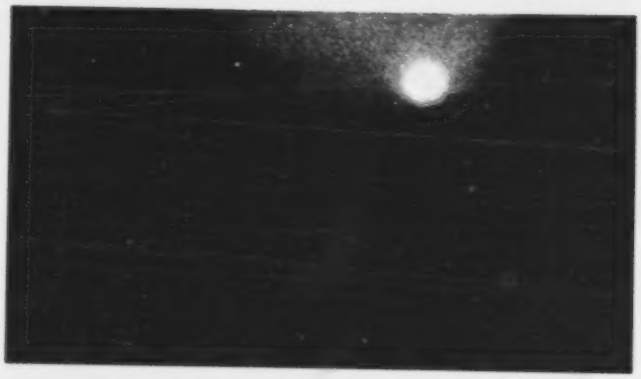
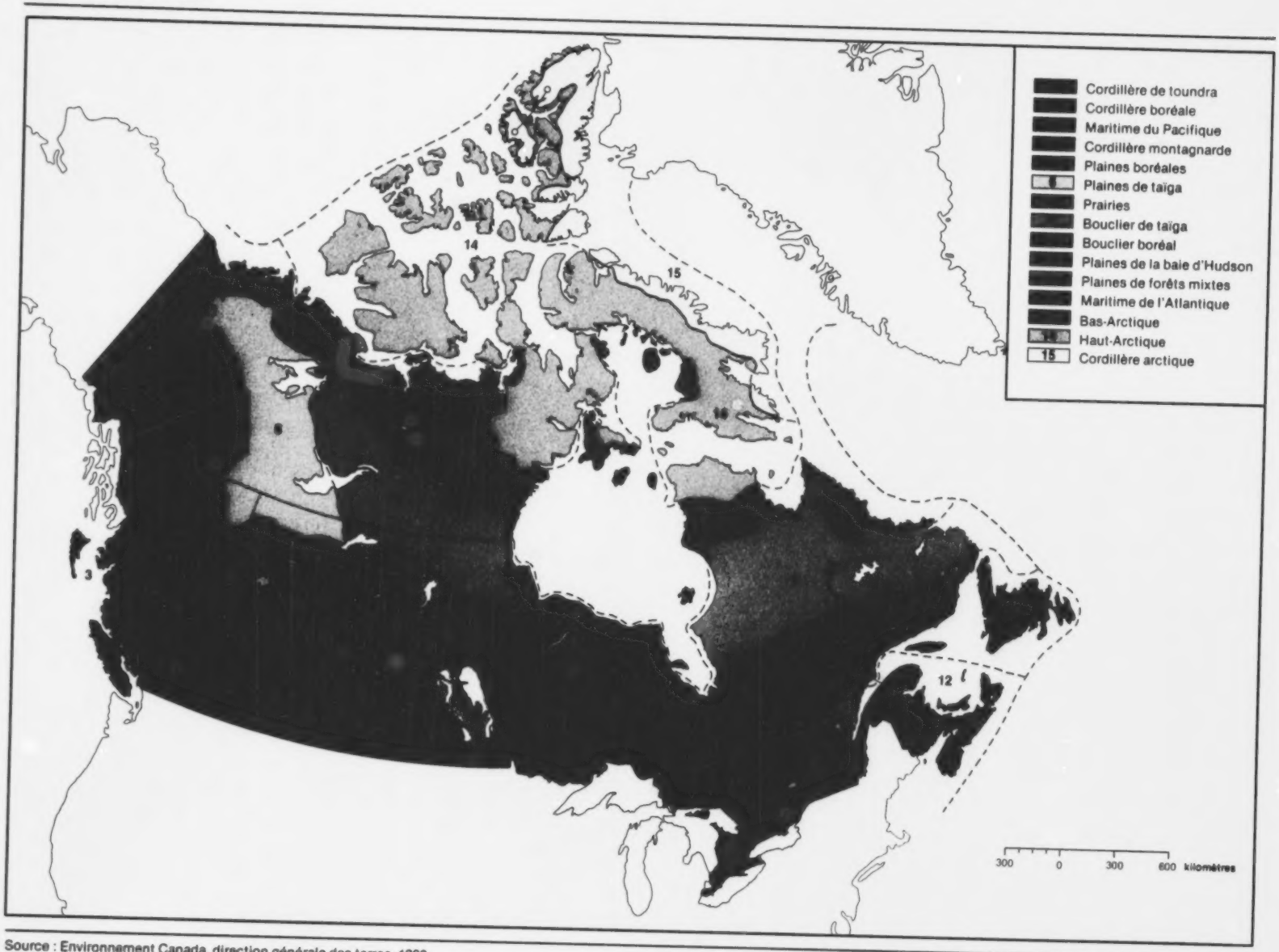
Environnement Canada Environment Canada

Rapport sur l'état de l'environnement au Canada



Canada

Écozones du Canada



Source : Environnement Canada, direction générale des terres, 1982.

Rapport sur l'état de l'environnement au Canada

Peter M. Bird
Environnement Canada

David J. Rapport
Statistique Canada

Mai 1986

Les abréviations et les symboles suivants apparaissent dans les tableaux du présent rapport :

— aucune donnée

nd non disponible

.. quantité infime

un blanc signifie « sans objet » ou aucune interaction entre les rubriques de la colonne (axe vertical) et de la ligne (axe horizontal)

* données confidentielles en vertu de la *Loi sur la statistique*

Maquette de la page couverture : Rachel Penkar
Photographies de la page couverture
photo du haut : bernache du Canada, Masterfile
photo du bas : parc Queen Elizabeth à Vancouver, ministère de l'Expansion industrielle régionale

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1986

En vente au Canada par l'entremise de nos agents libraires agréés et autres librairies, ou par la poste au Centre d'édition du gouvernement du Canada, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa (Canada) K1A 0S9.

Au Canada : 25 $
À l'étranger : 30 $
Prix sujet à changement sans préavis.
Publié en vertu de l'autorisation du ministre de l'Environnement.

Numéro de catalogue : EN 21-54/1986F

ISBN : 0-660-91699-1

This publication is available in English under catalogue number EN 21-54/1986E.

Table des matières

	Préface	v
	Avant-propos	vii
	Remerciements	xi
1	Introduction : la description du cadre	1
2	Les écozones du Canada	7
3	Les écosystèmes agricoles	17
4	Les écosystèmes forestiers	37
5	Les écosystèmes aquatiques	59
6	La faune	115
7	L'évolution de l'utilisation des terres	145
8	Les polluants	161
9	Les polluants et la santé	219
10	La législation et les dépenses	237
11	Le Canada et le monde	251
12	Les Canadiens et leur perception de l'environnement	263

Préface

Voici le premier rapport global sur l'état de l'environnement au Canada. Il s'agit d'une réalisation de taille, dont une bonne part du mérite doit revenir à Peter Bird et Dave Rapport, les 2 auteurs qui ont lancé le projet; ils seraient cependant les premiers à reconnaître l'apport des nombreuses personnes qui, grâce à leur aide technique et à leur appui moral, ont rendu possible la publication de ce rapport.

Le rapport réunit un vaste éventail de données, déjà publiées, de manière à permettre la définition et la compréhension des profils de changements environnementaux. On y décrit l'état des sols agricoles, des forêts, des eaux, de la faune et des autres ressources naturelles qui composent le patrimoine des Canadiennes et des Canadiens.

L'ampleur du travail d'organisation, d'évaluation et de condensation de l'information en un document de référence cohérent et utile atteste l'engagement des personnes qui y ont participé. Les auteurs ont dû interpréter les données recueillies par une foule d'organismes à des fins autres que les rapports sur l'environnement. Il est donc inévitable que soient intervenus des jugements subjectifs quant au choix de l'approche ainsi qu'au rapprochement, à l'évaluation et à l'analyse des données.

Il s'agit certes d'une étape importante dans la diffusion de rapports sur l'environnement, mais ce n'est que la première. Il faudra relever le défi d'élaborer une méthode qui permette de produire périodiquement de tels rapports et de mettre l'information à profit pour évaluer nos décisions en matière d'utilisation et de gestion de l'environnement. L'État, l'entreprise, le monde du travail et, tout autant, les particuliers devront unir leurs efforts afin que les générations à venir héritent d'un environnement sain et productif.

Avant-propos

Les Canadiens, de manière individuelle et collective, exercent une influence sur leur milieu, et cela, qu'ils vivent en milieu urbain et travaillent dans un établissement commercial ou industriel, ou qu'ils résident dans une région rurale et soient engagés dans une activité primaire comme l'exploitation d'un boisé, d'un bateau de pêche, d'un potager ou d'une ferme. Maintenir la vie humaine, c'est entrer en rapport avec l'environnement. Lorsque nous brûlons du bois, du gaz, du charbon ou du mazout pour nous tenir au chaud, nous modifions la composition de l'atmosphère terrestre ainsi que la base de nos ressources. Lorsque nous utilisons notre automobile pour nous rendre au travail ou pour effectuer une randonnée dans la nature, nous contribuons à polluer l'air, l'eau et le sol. Nos aliments et toutes les matières auxquelles nous recourons pour nos vêtements, notre logement et les objets de notre vie quotidienne proviennent directement ou indirectement des ressources naturelles. Tout ce que nous enlevons de notre milieu et tout ce que nous lui restituons représente une partie de l'ensemble des effets de l'activité humaine sur l'environnement.

Au cours des 2 dernières décennies, les préoccupations au sujet de l'environnement et la compréhension de son importance pour le bien-être de l'humanité ont rapidement pris de l'ampleur au Canada et dans beaucoup d'autres pays. L'augmentation rapide de la consommation d'énergie et l'accroissement du niveau de vie ont gravement perturbé et pollué le sol et l'eau, et ont donné lieu, au début des années 1970, à de vives campagnes de protestation et de confrontation ainsi qu'à une certaine confusion dans toutes les couches de la société. La dégradation antérieure ou actuelle de la qualité et de la productivité de l'environnement dans certains secteurs nous a fait craindre une utilisation démesurée de notre milieu, et nous a fait prendre conscience de la possibilité d'outrepasser la limite d'un développement durable sans nous en apercevoir à temps. L'anxiété a fait naître en nous le désir de posséder des renseignements fiables : Dans quelle mesure et à quel rythme l'activité humaine modifie-t-elle l'environnement? Jusqu'à quel point ces changements sont-ils nuisibles aux particuliers, à l'économie et à la capacité de maintien biologique que nous procure l'environnement?

La présentation d'un rapport au public sur les changements environnementaux et sur leurs répercussions sur les Canadiens constitue un élément essentiel de la stratégie globale mise en oeuvre pour répondre aux préoccupations authentiques concernant les effets de nos activités sur l'environnement ainsi qu'à la demande d'une évaluation fiable des changements en cours. Une analyse de l'état de

l'environnement agit aussi comme un miroir à plusieurs faces qui nous aidera à acquérir une meilleure perception de nous-mêmes et de notre pays, à la fois de ses merveilles et de ses désolations. Un tel rapport consignera peut-être les pertes, mais il nous fournira aussi un répertoire de notre patrimoine ainsi qu'un point de repère pour mesurer les améliorations et les gains futurs, nous permettant ainsi de planifier l'utilisation et la gestion des ressources de notre milieu. Nous espérons qu'il incitera les Canadiens à maintenir leur engagement envers un développement durable — une façon d'utiliser l'environnement et d'en extraire les ressources en sachant pertinemment que les avantages qu'ils en retirent aujourd'hui ne devraient pas entraîner une détérioration de la qualité du milieu pour les générations à naître.

Ce premier rapport sur l'état de l'environnement au Canada constitue à la fois une réalisation remarquable et un point de départ. Il a fallu beaucoup de temps et d'énergie pour mettre au point les concepts et en éprouver la validité scientifique et pratique, pour rassembler et interpréter les données, et pour publier la première version. Le rapport a une valeur intrinsèque, mais ce n'est que plus tard qu'on reconnaîtra sa valeur véritable, puisque les données qu'il renferme serviront de points de repère à d'autres études et à une évaluation systématique des modifications de la qualité et des caractéristiques de notre environnement naturel.

Le genre d'information que renferme ce rapport sur l'état de l'environnement fait l'objet d'une vaste demande. Au cours des dernières années, on a constaté que la demande ne provenait plus seulement de quelques organismes écologiques et de particuliers, mais bien de tous les secteurs de la société, y compris le monde des affaires et l'industrie, les organismes syndicaux, les établissements de recherche et d'enseignement ainsi que les divers ordres de gouvernement. Il est vrai que les données sur lesquelles s'appuie ce rapport existaient dans le passé, mais elles n'étaient pas facilement accessibles et n'étaient ni liées, ni interprétées, ni présentées de manière à répondre aux besoins des utilisateurs de données sur l'état de l'environnement. Au terme d'entretiens avec divers groupes et particuliers, et grâce à l'expérience personnelle des membres du Conseil consultatif canadien de l'environnement, ce dernier sait maintenant que la variété et l'étendue des besoins sont telles (données sur le pays dans son ensemble ou renseignements sur des régions ou des secteurs particuliers) que ce premier rapport ne pourra fort probablement pas les satisfaire complètement. Toutefois, il a une qualité inestimable, celle d'être un point de départ, une première édition qui peut être améliorée pour répondre aux critiques et aux observations des particuliers ainsi que des groupes d'utilisateurs.

Le conseil félicite les auteurs, Peter Bird et David Rapport, et les autres personnes qui ont joué divers rôles de soutien dans cette réalisation d'envergure. Cerner et résumer dans un seul volume un sujet aussi vaste et aussi complexe qu'une évaluation globale de l'environnement de toutes les régions du Canada se révélait une tâche redoutable. Certains problèmes étaient d'ordre théorique; d'autres avaient trait à l'insuffisance ou à l'incompatibilité des données dont la plupart avaient été recueillies à des fins autres qu'une évaluation de l'état de l'environnement; enfin, il fallait préserver la crédibilité scientifique de l'ensemble, malgré les jugements de valeur, et relier des renseignements de nature écologique et financière portant sur diverses périodes et régions géographiques. Comme la quantité et la qualité des données disponibles variaient, certains domaines n'ont pu être étudiés de manière aussi approfondie et précise que d'autres. Ces lacunes ne pourront être surmontées qu'en disposant de données plus pertinentes, plus complètes et plus régulières lors des éditions à venir. Il faudra également revoir les méthodes de collecte, d'interprétation et de présentation des données pour s'assurer de leur efficacité, éviter les chevauchements, et produire des renseignements précis, représentatifs et utiles.

Le rapport présente des données selon 15 écozones terrestres et 4 écosystèmes aquatiques. Étant donné l'immensité et la diversité du territoire canadien, c'était là une méthode logique mais nouvelle. Bien qu'il ait fallu à certains moments tenir compte des frontières administratives, on a rassemblé et comparé les données par écozone toutes les fois que c'était possible. Cela a permis de comparer dans le temps les caractéristiques du milieu au sein de chaque écosystème ainsi qu'entre écozones à un moment donné. Cela a aussi donné l'occasion, pour la première fois, d'examiner un écosystème non pas d'après une interprétation subjective et une description générale, mais bien selon des données quantitatives portant sur les caractéristiques des réactions dynamiques, et des processus physiques et biologiques. Il est donc possible de connaître, comme jamais auparavant, l'étendue et la gravité d'un changement écologique réel ou possible, ou la quantité et l'état d'une ressource naturelle particulière, et ses rapports avec les autres ressources.

La rédaction du présent rapport n'a pas incombé directement au Conseil consultatif canadien de l'environnement, mais celui-ci avait, au cours des années, insisté sur le besoin de recueillir et de diffuser de manière systématique des renseignements sur l'état de l'environnement. Le conseil a d'abord appuyé les premiers travaux sur les indices de l'état de l'environnement et, par la suite, la mise au point des concepts nécessaires à la préparation de rapports sur l'état de l'environnement. Les membres du conseil ont examiné diverses propositions pour ce rapport et, plus récemment, des ébauches des sections elles-mêmes. L'importance que le conseil attache à cette activité se dégage de l'énoncé suivant contenu dans un récent mémoire sur les priorités du ministère de l'Environnement : « (...) des rapports publics à intervalles réguliers sur l'état de l'environnement de manière que le secteur privé, les autres ministères et administrations publiques, les organismes et les établissements ainsi que le grand public puissent prendre conscience des modifications et des tendances de l'état de leur environnement. Il conviendrait d'institutionnaliser, et d'exiger du ministère, un rapport régulier sur l'état de l'environnement. »

L'environnement est le fondement de toute l'activité économique et sociale — de fait, c'est la base

de la vie elle-même. De l'opinion du conseil, des rapports réguliers, exhaustifs et systématiques sur l'état de l'environnement ne sont pas moins indispensables à notre pays qu'un état des comptes nationaux ou un indice du coût de la vie; aux yeux de chaque Canadien, ces rapports prennent autant d'importance qu'un examen médical périodique ou le solde d'un compte en banque. Tous nous fournissent un point de repère pour évaluer notre condition comme pays et comme particuliers, et pour planifier notre avenir.

— *Le Conseil consultatif canadien de l'environnement*

Remerciements

La préparation de ce rapport type n'aurait pu être menée à terme sans les conseils et le ferme soutien d'un grand nombre de personnes provenant d'une foule d'organismes.

Le projet a vu le jour lors d'une rencontre spéciale d'experts convoquée en mars 1981 par J.S. Maini, d'Environnement Canada, et A.M. Friend, de Statistique Canada. Les experts, choisis dans les milieux universitaire et gouvernemental, ont imprimé les premières orientations à des questions telles que les besoins, les objectifs, la structure, le contenu et le parrainage. Ce groupe a fait valoir les mérites d'une approche fondée sur les écosystèmes et puisant ses données à de multiples sources (fédérale, provinciales et non gouvernementales).

Au cours des 3 années suivantes, la présentation du rapport a été mise au point et révisée sans cesse, à mesure que se poursuivaient les consultations ainsi que la collecte et l'analyse des données.

De nombreuses personnes nous ont fourni données et renseignements. Il serait trop long de les nommer toutes, mais nous ne leur en sommes cependant pas moins reconnaissants.

Nous tenons toutefois à souligner l'apport de certains groupes et particuliers afin de donner une idée de la nature et de l'ampleur de l'aide dont nous avons bénéficié tout au long des travaux.

Parmi les experts non gouvernementaux qui nous ont présenté des commentaires généraux ou des renseignements relatifs à certains aspects du rapport, mentionnons : G. Baskerville, D.A. Chant, S.A.N. Conover, R.T. Coupland, B. Dancik, G. Francis, F.K. Hare, M. Hummel, O.L. Loucks, P.A. Larkin, T. Munn, J.S. Rowe, W. Ricker, C. van Netten, R. Wallace et W.G. Wellington.

Nous avons aussi commandé une série d'études de fond portant sur divers aspects du rapport, notamment :

- le projet initial d'un zonage écologique du Canada, par Hunter and Associates, Toronto;
- une série d'entrevues avec des représentants d'un échantillon d'organismes susceptibles de s'intéresser à un rapport sur l'état de l'environnement, par P. Timmerman, Université de Toronto;
- une étude des écosystèmes agricoles de l'Ouest canadien, par C.F. Bentley et collaborateurs, Edmonton;
- une étude des écosystèmes agricoles de l'Est canadien, par E.E. Mackintosh, Ecological Services for Planning, Guelph (Ontario);
- une étude des écosystèmes forestiers, par L. Sayn-Wittgenstein, de Dendron Resource Surveys, Ottawa;
- une étude des écosystèmes fauniques, par

Wm Thurlow and Associates, Environmental Control Consultants, Ottawa;
- une optique historique et internationale sur la faune, par A. Keast, Université Queen's;
- une étude de l'écosystème aquatique des Grands Lacs, par H.A. Regier, Université de Toronto;
- une étude des écosystèmes aquatiques de l'Arctique, par M.A. Dunbar, Université McGill;
- une étude des écosystèmes aquatiques de la côte est, par J.M. Anderson de J.M. Anderson Associates, St. Andrews (Nouveau-Brunswick);
- une étude des dépenses de l'État au chapitre de l'environnement, par S. Macenko, Ottawa;
- une étude des organismes non gouvernementaux, par l'Institut national pour la survivance, Ottawa;
- une étude des dépenses non gouvernementales au chapitre de l'environnement, par Wm Thurlow and Associates, Environmental Control Consultants, Ottawa;
- une étude des préoccupations environnementales à l'échelle mondiale, par S. Miles, Toronto;
- une étude des Canadiens et de leurs perceptions de l'environnement, par A. Whyte, Université de Toronto.

Nous avons aussi consulté des représentants de nombreux ministères et organismes fédéraux et provinciaux. Les rapports avec les provinces ont été établis grâce à des communications sur la nature du projet présentées lors de 2 réunions successives du Conseil canadien des ministres des Ressources et de l'Environnement; nous avons aussi communiqué avec la plupart des ministères provinciaux de l'Environnement, ainsi qu'avec les ministères provinciaux chargés des terres, des parcs, de l'agriculture, des forêts et des autres ressources. Au palier fédéral, nous avons consulté des représentants de divers ministères et organismes, habituellement par l'entremise d'un bureau de coordination désigné dans chaque ministère ou organisme, dont Agriculture Canada (direction générale des instituts et de la coordination des programmes, direction de la recherche), la Commission de contrôle de l'énergie atomique, Énergie, Mines et Ressources Canada (bureau des affaires environnementales), le ministère des Affaires extérieures (direction générale des affaires juridiques), Pêches et Océans Canada (direction générale de la recherche sur les pêches), la Commission mixte internationale (section canadienne), Santé et Bien-être social Canada (direction générale de l'hygiène du milieu, direction générale des aliments), le Conseil national de recherches (secrétariat de l'environnement), Transports Canada (relations intergouvernementales et industrielles) et Affaires indiennes et du Nord Canada (direction de la protection de l'environnement du Nord).

La plupart des services d'Environnement Canada nous ont fourni des données, soit directement, soit par l'entremise d'un centre de coordination. Nous avons, par exemple, reçu des données du Service de l'environnement atmosphérique, du Service de la conservation de l'environnement (direction générale des eaux intérieures, Service canadien de la faune, direction générale des terres), du Service de la protection de l'environnement (surtout de la division de l'interprétation des données environnementales), du Service canadien des forêts — maintenant intégré à Agriculture Canada — (direction générale des services techniques et de recherche) et de Parcs Canada (direction de la planification et de l'analyse du programme). Soulignons tout particulièrement la contribution de M.E. Wiken, de la direction générale des terres, à l'élaboration des écozones.

De nombreux services de Statistique Canada nous ont fourni des données qui ont été coordonnées ou traitées par le personnel de la section des recherches sur les données environnementales du Bureau du conseiller principal en intégration. Nous tenons à souligner l'apport de la division de la géographie à la mise au point de programmes permettant de regrouper les données du recensement en fonction des bassins fluviaux et des écozones, du service de cartographie (cartographie assistée par ordinateur) et des divisions de l'agriculture, de la santé et des industries manufacturières et primaires qui se sont efforcés de regrouper leurs données en fonction de nos besoins propres.

Les auteurs désirent rendre un hommage particulier au travail inlassable de leur personnel de soutien. Au ministère de l'Environnement, Jackie Archambault s'est chargée avec compétence des premiers travaux de traitement de textes; Lynn Woodill et Pauline Briand ont pris la relève. À Statistique Canada, Elizabeth Scott a consacré de nombreuses heures à la préparation et à la révision du manuscrit, et Marlene Coulas a effectué avec entrain de nombreuses tâches qui ont permis de mener à terme ce projet.

En dernier lieu, les auteurs tiennent à souligner le travail d'Anthony Friend qui, de concert avec Infolink Consultants, a révisé le manuscrit, et de Peter O'Hara qui a coordonné les dernières étapes de l'édition avec l'aide de Darrell Piekarz. Les maquettes du texte, des tableaux et des graphiques ainsi que la mise en pages sont l'oeuvre de Expression Communication Associates d'Ottawa. Pierre Chagnon, Claire Dorion et Mado Reid ont assuré la révision de la version française.

1

Introduction : la description du cadre

L'environnement et le développement économique 3

Les rapports sur l'état de l'environnement 3

Les rapports sur l'état de l'environnement au Canada 3

L'approche et la méthodologie 4

La présentation du rapport 5

Références 6

L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

L'environnement et le rythme de son évolution sont d'une importance fondamentale au bien-être présent et futur d'un pays. Le Canada a largement profité de ses immenses richesses naturelles. Forêts, pêche, agriculture, animaux à fourrure et minéraux ont constitué le pivot de son expansion économique.

Naguère on cherchait sans cesse à améliorer la qualité de la vie sur le plan économique, mais sans tenir suffisamment compte des éventuelles conséquences néfastes pour l'environnement. La situation évolue cependant : de plus en plus de gens s'aperçoivent maintenant qu'une expansion économique durable ne saurait s'opérer sans une gestion avisée de l'environnement*. La conservation, la protection et la qualité de l'environnement commencent à faire partie des réalités économiques. À cet égard, la planification économique et la gestion de l'environnement se complètent plutôt que de s'opposer.

LES RAPPORTS SUR L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT

L'état de l'environnement n'est pas un thème nouveau. Plusieurs pays, notamment les États-Unis et le Japon, ont fait paraître des rapports annuels sur la qualité de l'environnement au cours des dernières années. En fait, 16 des 24 pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ont déjà publié des rapports sur l'état de l'environnement ou des compendiums de statistiques environnementales. Ces documents diffèrent énormément sur les plans de la méthode, de la spécialité et de la fiabilité des données.

En 1979, le Comité de l'environnement de l'OCDE publiait son premier rapport sur l'état de l'environnement dans les pays membres. Un deuxième rapport a été préparé en juin 1985[5,6]. Non seulement ces rapports décrivent-ils l'état de l'environnement, mais ils énumèrent également les différentes activités humaines (en matière d'agriculture, d'énergie, d'industrie, de transport, etc.) qui modifient les composantes du milieu (par exemple l'air, l'eau, le sol, les espèces vivantes) ainsi que les mesures correctives prises par les pouvoirs publics et l'industrie.

En 1980, l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et le Fonds mondial pour la nature publiaient conjointement la *Stratégie mondiale de la conservation*[4] dans le but de favoriser le maintien du développement par la conservation des espèces vivantes. On y explique comment la conservation de ces espèces contribue à la survie de l'humanité, en plus d'attirer l'attention sur les grands problèmes de conservation et de proposer des moyens concrets de réaliser les objectifs de la stratégie.

En 1982, le PNUE publiait son premier rapport détaillé sur l'environnement mondial[2]. Ce rapport expose les préoccupations générales à l'égard de l'environnement en situant les transformations de la biosphère dans les systèmes sociaux et humains (par exemple les problèmes liés aux milieux industriel et urbain).

Les rapports sur l'état de l'environnement au Canada

Peu d'efforts ont été consacrés à une évaluation exhaustive de l'état de l'environnement au Canada. Les rapports parus à ce jour portent plutôt sur des problèmes propres à une région donnée*.

Les divers services gouvernementaux publient, à l'occasion, des études approfondies dans leur sphère d'activité. Ainsi, Environnement Canada a fait paraître le document *Les terres du Canada : stress et impacts*. Les études spéciales, telles que celles du Conseil consultatif canadien de l'environnement, abordent des sujets telles l'influence de l'énergie nucléaire, l'écotoxicité et les espèces en danger d'extinction. Bien que ce ne soit pas pratique courante, des rapports sur l'état de l'environnement dans des localités ou des régions données sont diffusés de temps à autre, notamment le rapport sur la qualité de l'environnement dans la région de l'Atlantique publié par le Bureau régional d'Environnement Canada**.

Il y a quelques années, Environnement Canada avait examiné la possibilité d'établir un indice général de la qualité de l'environnement au Canada[3]. Le ministère a par la suite renoncé à ce projet, en partie à cause du manque de pertinence des données et de la difficulté même d'établir avec justesse l'état moyen de l'environnement†. Dernièrement, Environnement Canada a toutefois publié un rapport résumant l'état actuel des problèmes environnementaux au Canada[1].

Ces mesures témoignent, entre autres, de la volonté des personnes soucieuses de l'environnement d'obtenir une évaluation nationale des conditions et des tendances de l'environnement canadien. Un

*« (...) au Canada, étant donné notre riche patrimoine en ressources naturelles, il n'existe pas de contradiction, à longue échéance, entre la gestion, la préservation et la modernisation de l'infrastructure des ressources naturelles d'une part, et les perspectives de croissance des industries traditionnelles du secteur des ressources d'autre part. Par conséquent, nous croyons qu'il est vital d'intégrer les décisions d'environnement et les décisions de développement économique. » (Commission royale sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada, *Rapport*, volume 2, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1985, p. 586.)

*Pour obtenir des renseignements concernant les publications sur l'environnement au Canada, s'adresser à la bibliothèque du ministère, Environnement Canada, Ottawa, K1A 1C7.

**Un second rapport est actuellement en cours d'élaboration.

†Les données sur l'environnement se caractérisent, entre autres, par le fait qu'elles se rapportent aux propriétés physiques, biologiques et chimiques nécessairement exprimées en unités diverses qu'il est souvent impossible de convertir d'un domaine à l'autre. Cette situation a été source de frustration pour les décideurs qui souhaitaient tout simplement savoir si l'environnement s'améliorait ou non. Certains se sont attachés à simplifier les choses — en attribuant à ces divers éléments un indice commun de la qualité de l'environnement, ou en effectuant des transpositions en dollars afin de procéder à des analyses coûts-avantages traditionnelles.

Nous avons rejeté ce type d'approche, tout comme nous nous refusons à croire qu'une telle simplification permettrait de mieux décrire ou de mieux comprendre les modifications subies par l'environnement. Par ailleurs, pour juger de la vigueur de l'économie, il faut se fonder sur des facteurs distincts comme le taux d'emploi, l'inflation, la production, la balance des paiements, la dette nationale, etc. Il est manifestement impossible de tenir compte efficacement de tous ces facteurs en les regroupant dans un seul indice. L'établissement d'un indice unique de qualité de l'environnement poserait des problèmes analogues.

sondage réalisé auprès d'un large éventail d'organismes non gouvernementaux a constaté l'appui massif que recevait la publication d'un rapport sur l'état de l'environnement au Canada[11].

Statistique Canada et Environnement Canada ont donc collaboré à la préparation du présent rapport type afin de présenter un aperçu complet des conditions et des tendances environnementales au Canada, et tout particulièrement de

- présenter un tableau d'ensemble des conditions et des tendances récentes fondées sur les dernières études scientifiques*;
- fournir des données repères pour mesurer les changements futurs;
- permettre de déterminer les domaines où des recherches plus poussées ou des mesures préventives seraient particulièrement utiles;
- contribuer à mieux faire comprendre les rapports entre les conditions environnementales et les activités socio-économiques.

Le présent rapport porte naturellement sur les conditions et les tendances environnementales plutôt que sur les aspects socio-économiques. Nous n'avons cependant pas adopté une position de défense active de l'environnement ni cherché à sauvegarder des politiques ou des programmes. Au contraire, nous avons voulu évaluer globalement et objectivement les conditions et les tendances environnementales au Canada. Nous admettons d'emblée que la plupart des activités humaines profitent à la société et que bon nombre des changements environnementaux — par exemple le déboisement aux fins de l'agriculture ou de peuplements humains — entraînent des retombées économiques considérables. Pour situer comme il se doit le développement économique et les changements environnementaux, il importe de bien connaître les aspects positifs et négatifs des différentes activités en cause.

Ce document est le premier d'une série de rapports périodiques sur l'état de l'environnement au Canada. Il fournira aux intervenants des pouvoirs publics, de l'industrie ou du milieu universitaire un tableau d'ensemble des conditions et des tendances de l'environnement ainsi que des divers agressants ou facteurs considérés comme responsables des changements environnementaux. Le rapport s'adresse également aux citoyens qui, à cause de leurs activités et de leur engagement personnel, cherchent à obtenir une information exhaustive sur l'environnement canadien.

*La majeure partie des données sur l'environnement sont recueillies pour des périodes et des endroits précis. Le défi à relever consistait à trouver des façons d'utiliser les microdonnées à des fins macrostatistiques pour décrire une région ou, dans certains cas, le pays tout entier. Les informations ont été puisées à une grande diversité de sources. Parfois, nous avons procédé à des compilations spéciales lorsque celles-ci manquaient; dans d'autres cas, nous avons exploité les résultats des études relativement peu nombreuses brossant un large tableau des conditions et des tendances environnementales. Dans d'autres cas encore, des données se rapportant à des régions relativement petites ont servi à illustrer les conditions que l'on croyait valoir pour des zones beaucoup plus considérables. Ces regroupements et extensions par inférence entrent, bien sûr, dans ce qu'on peut appeler des évaluations « à grands traits ».

Nous sommes conscients de la foule de difficultés d'ordre méthodologique que présente le regroupement des données sur l'environnement en des ensembles temporels ou spatiaux. Grâce à l'amélioration de notre expérience de ces évaluations, nous pouvons raisonnablement prévoir qu'un plus grand nombre de programmes de collecte de données seront conçus tout particulièrement à cette fin et que, par conséquent, le regroupement et l'interprétation des données donneront de meilleurs résultats avec le temps.

L'APPROCHE ET LA MÉTHODOLOGIE

Le rapport sur l'état de l'environnement s'appuie sur le modèle théorique de l'agression-réaction. Ce modèle prend en compte divers facteurs d'agression (par exemple les charges polluantes, l'évolution de l'utilisation des terres et l'exploitation des ressources) ainsi que les réactions des écosystèmes (par exemple la modification de la productivité, de la composition des espèces et de l'incidence de maladies)*.

L'immensité du territoire et la diversité écologique nous empêchent de considérer le Canada comme un écosystème unique. Par ailleurs, la nature et l'importance des facteurs d'agression varient considérablement d'une région à l'autre. Il était donc souhaitable, dans le cadre du présent rapport, d'élaborer un système d'analyse par région.

Comme les frontières administratives ne peuvent servir de base rationnelle à une étude de l'environnement, nous avons entrepris de dresser un cadre géographique comportant 15 écozones terrestres et 4 écosystèmes aquatiques. Les limites des écozones terrestres déterminent de très grands systèmes naturels en fonction de facteurs tels que la géographie physique, la végétation, la composition des sols et les matériaux de surface, et le climat. Une quantité considérable de données informatiques ont été recueillies sur ces écozones. Cependant, dans bien des cas, il n'a pas été possible d'appliquer les données actuelles à la nouvelle répartition géographique, si bien que la lectrice ou le lecteur trouvera ici une variété de données fondées à la fois sur les frontières administratives actuelles, les bassins fluviaux et les écozones. Les disparités, conséquence inévitable de l'introduction d'un nouveau découpage géographique, devraient s'effacer au fur et à mesure que le système d'analyse par écozone sera plus connu et accepté**.

Un certain nombre de facteurs nous ont guidés dans le choix des sujets et des données :

1. L'avis de conseillers et de spécialistes sur le modèle théorique, les problèmes écologiques importants et les sources de données sur l'environnement;
2. L'existence de données permettant de quantifier les conditions et les tendances ayant un lien direct avec les principaux problèmes écologiques;
3. L'opportunité d'une étude d'envergure nationale, de préférence sous une forme permettant également l'analyse des tendances chronologiques et des différences régionales.

Une double mise en garde s'impose. En premier lieu, les données disponibles ne sont pas toutes de qualité égale sur le plan de la compatibilité et de l'exactitude. Ainsi, lorsque les périodes ou les méthodes d'analyse ne concordaient pas, il nous a souvent fallu regrouper des données de diverses sources

*Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur le système statistique agression-réaction, consulter les renvois nos 7 et 8.

**Statistique Canada travaille présentement à la conversion des données environnementales et socio-économiques en unités spatiales reliées aux écosystèmes et aux bassins fluviaux. Pour de plus amples renseignements sur les données actuellement disponibles sous cette forme, communiquer avec le Programme de statistiques sur l'environnement, division de l'analyse structurelle, Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6. Une bonne partie de ces données sont publiées dans l'ouvrage mentionné au renvoi n° 10.

ou recueillies à des fins différentes. Deuxièmement, la collecte de données sur l'environnement est un processus permanent qui donne lieu à la publication continuelle de nouveaux rapports. Certains de ces rapports complètent simplement les séries existantes, tandis que d'autres présentent des données ou des optiques nouvelles. La rédaction de ce rapport s'est échelonnée sur plusieurs années et, bien que nous nous soyons efforcés de le mettre à jour, il est fort probable que certaines données seront déjà périmées au moment de leur publication. Il faut considérer la préparation de rapports sur l'état de l'environnement comme une activité permanente qui marque inévitablement un certain retard par rapport aux dernières données. La coordination des bases de données informatisées devrait permettre de réduire considérablement ces écarts. Au début des années 1970, la gestion de l'environnement était axée en grande partie sur le contrôle et la répression de la pollution. Les effets possibles de la pollution sur la santé humaine venaient au premier rang des préoccupations. L'expérience acquise en hygiène professionnelle a d'une certaine façon facilité l'établissement de normes et de directives à l'égard des divers polluants. Dans ces cas, nous avons pu comparer les normes et les directives aux conditions et tendances actuelles*.

Il en va tout autrement des réactions de l'écosystème. Non seulement y a-t-il relativement peu de normes ou de directives à cet égard, mais on ne s'entend pas sur les paramètres clés de mesure des changements environnementaux. De là notre choix d'une approche empirique. En comparant les caractéristiques des écosystèmes agressés avec celles de systèmes non touchés, il est possible de discerner les indices découlant d'une modification fondamentale[8].

Les écosystèmes agressés présentent un ou plusieurs des symptômes suivants : baisse de la productivité biologique**; diversité réduite des espèces; dominance des espèces plus opportunistes; retour à un stade antérieur de développement écologique; réduction de la taille moyenne du biote; et incidence accrue des maladies (sauf lorsque l'agressant affaiblit davantage la maladie que son hôte).

L'observation de ces symptômes d'agression sert de base aux jugements portés sur les conditions d'écosystèmes déterminés. Pour quelques écosystèmes, nous disposons de données relativement bonnes (par exemple en ce qui concerne les variations des charges d'éléments nutritifs dans les Grands Lacs). Souvent, cependant, nous avons dû nous contenter de valeurs de remplacement par manque d'indicateurs idéaux. Dans certains cas, nous n'avions aucune donnée quantitative et nous avons dû recourir, au mieux, à des indications « anecdotiques » des changements environnementaux.

La relation entre les conditions environnementales et leurs causes est loin d'être simple. Le problème principal tient à la variété et à la complexité des interactions possibles. La réaction observée du système est très souvent le résultat de plusieurs agressants, chacun ayant ses conséquences propres (décalage chronologique et courbe de réaction) quand il agit isolément. Lorsque les sources d'agression sont multiples, cependant, la prévision relève plus de l'art que de la science. Au fur et à mesure qu'ils acquerront de l'expérience et des connaissances, les écologistes pourront néanmoins fournir un cadre analytique à l'élaboration de la politique d'État, comme le font les spécialistes des sciences sociales.

Aux fins de l'analyse, nous avons classé les agressants dans 5 catégories : *a*) l'exploitation et les techniques connexes; *b*) les polluants et les charges polluantes; *c*) la modification de l'utilisation des terres; *d*) l'introduction d'espèces exotiques (c'est-à-dire d'espèces non indigènes); et *e*) les phénomènes naturels extrêmes tels un incendie ou une sécheresse prolongée. Cette ventilation nous permet d'attribuer une foule d'agressions à quelques activités humaines et naturelles ayant un rôle déterminant dans la transformation de l'environnement.

LA PRÉSENTATION DU RAPPORT

Nous commençons notre exposé par un examen du cadre géographique du rapport, c'est-à-dire des écozones terrestres et des écosystèmes aquatiques. Chaque fois que la chose était possible, ces zones ont constitué les « unités déclarantes » et servi de cadre pour la compilation des données (chapitre 2). Le rapport traite ensuite des conditions et des tendances des systèmes de ressources renouvelables : l'agriculture, les forêts, la pêche (eaux intérieures et de mer) et la faune (chapitres 3 à 6).

Suivent les activités humaines qui ont de larges répercussions et dépassent les frontières des écosystèmes. Nous traitons en particulier de l'évolution de l'utilisation des terres (chapitre 7) et de la présence de polluants dans l'environnement (chapitre 8), ce qui nous amène logiquement à parler des effets des polluants sur la santé humaine (chapitre 9).

Le chapitre 10 étudie les mesures législatives ou financières adoptées par des institutions et des organismes pour faire face aux changements environnementaux. Suit un bref examen de l'offre et de la demande de ressources naturelles ainsi que des conditions et des tendances à l'échelle mondiale (chapitre 11). La conclusion aborde la façon dont les Canadiens perçoivent l'environnement (chapitre 12).

*Dans le présent rapport, la pollution atmosphérique urbaine est traitée comme un problème de santé humaine.

**Exception faite des cas où l'agression provoque la fertilisation artificielle des écosystèmes, par exemple lorsque les plans d'eau sont enrichis par les déversements de déchets ou le ruissellement agricole. Le cas échéant, la productivité biologique peut s'accroître temporairement au-delà de son niveau normal. Toutefois, ce phénomène comporte souvent une foule d'effets secondaires dont l'eutrophisation des systèmes hydriques ou une plus grande dépendance à l'égard des moyens artificiels pour combler les besoins des plantes cultivées en éléments nutritifs.

RÉFÉRENCES

[1]Environnement Canada, *Problèmes environnementaux au Canada : rapport de situation*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1985.

[2]Holdgate, M.W., Kassas, M. et White, G.S. (édit.), *The World Environment, 1972-1982*, rapport présenté au Programme des Nations Unies pour l'environnement, Dublin, Tycooly International Publications, 1982.

[3]Inhaber, H., « Environmental Quality : Outline for a National Index for Canada », *Science*, vol. 186, 1974, p. 786-798.

[4]Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN), *Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources vivantes au service du développement durable*, Gland (Suisse), UICN, 1980.

[5]Organisation de coopération et de développement économiques, *L'État de l'environnement, 1985*, Paris, Renouf, 1985.

[6]Organisation de coopération et de développement économiques, *Données OCDE sur l'environnement : compendium 1985*, OCDE, Paris, 1985.

[7]Rapport, D.J. et Friend, A.M., *Projet d'établissement d'un système général d'information sur l'environnement au Canada : l'approche agression-réaction*, document hors série, n° 11-510 au catalogue, Ottawa, Statistique Canada, 1979.

[8]Rapport, D.J., « The Stress-Response Environmental Statistical System and its Applicability to the Laurentian Lower Great Lakes », *Statistical Journal*, juin 1984.

[9]Rapport, D.J., Regier, H.A. et Hutchinson, T.C., « Ecosystem Behavior Under Stress », *The American Naturalist*, vol. 125, 1985, p. 617-640.

[10]Statistique Canada, *L'activité humaine et l'environnement*, Ottawa, le ministère, 1985.

[11]Timmerman, Peter, *State of the Environment Report: Findings of Interviews with Representatives of Non-governmental Organizations*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada et de Statistique Canada, Ottawa, 1982.

2

Les écozones du Canada

Introduction 9

Les critères de classification des écozones terrestres 9

Les critères de classification des écosystèmes aquatiques 9

Les caractéristiques socio-économiques des écozones 12

Tableaux

2.1
Caractéristiques des écozones terrestres du Canada 10

2.2
Répartition par province et par territoire de la superficie des écozones 11

2.3
Caractéristiques socio-économiques par écozone 14

2.4
Consommation d'énergie par écozone, 1982 16

Figure

2.1
Répartition de la population par écozone, 1981 12

INTRODUCTION

Le territoire canadien présente un panorama des plus variés, englobant toundra, forêts boréales, forêts de feuillus, prairies, cordillères, 3 grands systèmes océaniques, Grands Lacs, eaux intérieures et autres écosystèmes. Il ne semble guère possible ni utile de décrire les conditions et les tendances qui caractérisent un environnement si diversifié. On peut toutefois répartir le territoire en des régions relativement vastes, mais plus ou moins homogènes du point de vue écologique.

Cette division du territoire permet au premier chef de décrire les tendances et les conditions présentes dans une unité géographique relativement homogène. Il serait plus logique, par exemple, d'évaluer les changements de la productivité naturelle ou de la variété des espèces survenus dans un habitat particulier que d'examiner ces tendances au regard de l'ensemble du Canada, voire d'une seule province qui peut comprendre à la fois une zone de toundra, une forêt ombrophile côtière et des prairies.

LES CRITÈRES DE CLASSIFICATION DES ÉCOZONES TERRESTRES

Bien que la classification des régions écologiques soit nécessairement quelque peu arbitraire, elle se justifie par des raisons pratiques. Les critères utilisés pour établir les limites des « écozones »* sont la géographie physique, la végétation, les sols ou les matériaux de surface, et le climat. Le tableau 2.1 donne un condensé des principales caractéristiques de chaque écozone en fonction des critères énumérés. Le choix des attributs dominants de chaque écozone a forcément fait l'objet de jugements personnels, dont la subjectivité a toutefois été tempérée par une expérience professionnelle croissante de la cartographie écologique. Chose curieuse, les attributs dominants prêtent souvent au paysage des caractéristiques reconnaissables par l'observateur le moins informé : la formation rocheuse glacée du Bouclier boréal, le paysage dépourvu d'arbres des Prairies et les forêts d'épinettes noires rabougries, typiques des sols de toundra des Plaines de taïga. Ces caractéristiques particulières de la surface du sol jouent un rôle important dans la délimitation des écozones et, vu l'éloignement de la majeure partie des régions du Canada, elles doivent ressortir suffisamment pour se prêter aux méthodes de télédétection (en l'occurrence, la photographie aérienne ou par satellite).

La classification des écozones terrestres fait une distinction très générale entre les régions — boréale, Prairies, Arctique et ainsi de suite (voir la carte à l'endos de la page couverture) —, qui représentent le plus haut niveau de regroupement compatible avec le système de classification écologique des terres que met actuellement au point le Comité canadien de la classification écologique (biophysique) des terres.

Une écozone est un système discret constitué par l'interaction des formes du relief (géographie physique), de l'eau, des sols, de la végétation, du climat, de la faune et de diverses interventions humaines. Ces vastes zones très générales peuvent afficher une grande hétérogénéité. Par exemple, dans la région des montagnes Rocheuses (Cordillère montagnarde), l'écart entre le climat chaud et humide des vallées et le climat sec et froid des sommets explique la présence de forêts denses s'étendant jusqu'à la toundra arctique. Cette stratification verticale confère une variabilité considérable à tous les éléments de l'écozone sauf un : le fait qu'il s'agit d'une région montagneuse. L'hétérogénéité des Plaines de forêts mixtes, imputable dans une grande mesure à l'activité humaine, est également digne de mention. Cette région comprend des forêts mixtes, des terres agricoles et des zones hautement urbanisées ou industrialisées.

Les limites des écozones ne sont pas toujours nettement définies. Dans certains cas (par exemple la démarcation entre les Plaines de la baie d'Hudson et le Bas-Arctique), la zone de transition peut être large de dizaines ou de centaines de kilomètres.

La superficie des écozones varie de moins de 200 000 kilomètres carrés (km^2) (écozone maritime de l'Atlantique) jusqu'à plus de 1 800 000 km^2 (le Bouclier boréal). Seules 2 écozones relèvent entièrement d'un secteur de compétence : la zone maritime du Pacifique (Colombie-Britannique) et la Cordillère arctique (Territoires du Nord-Ouest). Le tableau 2.2 présente la superficie de chaque écozone qui ressortit aux provinces et aux territoires.

LES CRITÈRES DE CLASSIFICATION DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES

En général, les écosystèmes aquatiques ne sont pas aussi bien classifiés que les écozones terrestres. Dans le cas des eaux intérieures, le bassin hydrographique constitue l'unité naturelle; la plupart des données relatives aux polluants reposent sur cette base. Le climat influe sur la productivité et le caractère des systèmes aquatiques, et on a proposé diverses façons de classer les eaux intérieures en fonction de zones climatiques nord-sud. Les écosystèmes maritimes peuvent être classés selon des critères tels que la géographie physique des fonds marins, la température de l'eau, les courants océaniques, l'interface terre-eau, la profondeur et la composition des espèces.

Nous avons tenté de tenir compte de ces facteurs en analysant les données sur les écosystèmes aquatiques. Nous avons cependant adopté une classification très large des systèmes aquatiques et avons distingué les systèmes maritimes ou océaniques (systèmes maritimes du Pacifique, de l'Atlantique et du Nord) des systèmes d'eau douce (eaux intérieures).

*Le terme *écozone* a été adopté pour désigner ces régions en raison de sa compatibilité avec d'autres termes déjà utilisés par le Comité canadien de la classification écologique des terres.

Tableau 2.1
Caractéristiques des écozones terrestres du Canada

Écozone	Géographie physique	Végétation	Sols et matériaux de surface	Climat	Vocation actuelle
1 Cordillère de toundra	Hautes terres montagneuses	Toundra alpine et arctique	Cryosols et brunisols, colluvions, moraines, roche	Froid, semi-aride, subarctique	Piégeage, chasse, loisirs, tourisme, mines
2 Cordillère boréale	Hautes terres montagneuses, quelques collines et plaines	Boréale, toundra alpine et forêts clairsemées	Brunisols; colluvions, moraines, roche	Modérément froid, montagneux et humide	Chasse, piégeage, exploitation forestière, loisirs, mines
3 Maritime du Pacifique	Hautes terres montagneuses, quelques plaines côtières	Côtière, pruche de martels, pruche de l'Ouest	Podzols; colluvions, moraines, roche	Très humide, doux, maritime tempéré	Exploitation forestière, pêche, urbanisation, agriculture
4 Cordillère montagnarde	Hautes terres montagneuses et plaines intérieures	Végétation mixte; peuplements de conifères à champ d'armoise	Luvisols, brunisols, moraines, colluvions, roche	Modérément froid, de humide montagnard à aride	Exploitation forestière, agriculture, tourisme, loisirs
5 Plaines boréales	Plaines; quelques avant-monts	Peuplements de conifères et de feuillus boréaux	Luvisols, moraines, dépôts lacustres	Modérément froid, boréal humide	Exploitation forestière, agriculture, loisirs, piégeage
6 Plaines de taïga[1]	Plaines; quelques avant-monts	Forêts clairsemées; landes d'arbustes et terres humides	Cryosols, brunisols, dépôts organiques et moraines	De subarctique froid semi-aride à boréal humide	Chasse, piégeage, loisirs
7 Prairies	Plaines; quelques avant-monts	Prairies mixtes d'herbes courtes; tremblaies	Sols chernozémiques, moraines, dépôts lacustres	Frais, semi-aride	Agriculture, urbanisation, loisirs
8 Bouclier de taïga	Plaines; quelques collines intérieures	Forêts clairsemées, toundra arctique et landes de lichens	Cryosols, brunisols, moraines, roche	Humide, de boréal froid à subarctique froid semi-aride	Chasse, piégeage, loisirs
9 Bouclier boréal[2]	Plaines; quelques collines intérieures	Peuplements de conifères et de feuillus boréaux	Brunisols, moraines, roche, dépôts lacustres	Froid, boréal humide	Exploitation forestière, mines, loisirs, tourisme
10 Plaines de la baie d'Hudson	Plaines	Terrains humides; toundra arctique et quelques peuplements de conifères	Cryosols, dépôts organiques et marins	De subarctique froid semi-aride à boréal froid	Chasse, piégeage, loisirs
11 Plaines de forêts mixtes	Plaines; quelques collines intérieures	Peuplements mixtes de feuillus et de conifères	Luvisols, moraines, dépôts marins, roche	De frais à boréal doux	Agriculture, urbanisation, loisirs
12 Maritime de l'Atlantique	Collines et plaines côtières	Peuplements mixtes de feuillus et de conifères	Brunisols, luvisols, moraines, colluvions, dépôts marins	Frais, maritime tempéré humide	Exploitation forestière, agriculture, pêche, tourisme
13 Bas-Arctique	Plaines; quelques collines intérieures	Toundra arctique d'arbustes, d'herbes et de lichens	Cryosols, moraines, roche, dépôts marins	Froid, arctique sec	Chasse, piégeage, loisirs, mines
14 Haut-Arctique	Plaines et collines	Toundra arctique d'herbes et de lichens	Cryosols, moraines, roche, dépôts marins	Très froid, arctique sec	Chasse, piégeage, loisirs, mines
15 Cordillère arctique	Hautes terres montagneuses	Sans végétation, toundra arctique d'arbustes et d'herbes	Cryosols, glace, neige, colluvions	Extrêmement froid, arctique sec	Chasse

[1] Le terme *taïga* est utilisé ici pour désigner une zone de transition entre la forêt et la toundra, qui encercle l'hémisphère nord.
[2] Le terme *boréal* s'applique aux régions de forêts de conifères qui couvrent une bonne partie des latitudes centrales du Canada.
Source : E. Wiken, *Écozones terrestres du Canada*, document de travail, Ottawa, Environnement Canada, direction générale de terres, 1984.

Tableau 2.2
Répartition par province et par territoire de la superficie des écozones
(en kilomètres carrés)

Écozone	Colombie-Britannique	Alberta	Saskatchewan	Manitoba	Ontario	Québec
1 Cordillère de toundra						
2 Cordillère boréale	207 535					
3 Maritime du Pacifique	197 040					
4 Cordillère montagnarde	419 445	43 855				
5 Plaines boréales	93 895	375 850	258 765	129 685		
6 Plaines de taïga	29 885	68 090				
7 Prairies		166 975	253 645	70 515		
8 Bouclier de taïga		6 420	39 890	122 630		490 095
9 Bouclier boréal[1]			100 030	248 455	652 180	693 705
10 Plaines de la baie d'Hudson				78 665	278 380	8 625
11 Plaines de forêts mixtes[2]					138 020	56 935
12 Maritime de l'Atlantique[3]						54 710
13 Bas-Arctique						157 360
14 Haut-Arctique						79 250
15 Cordillère arctique						
Total	947 800	661 190	652 330	649 950	1 068 580	1 540 680

Écozone	Nouveau-Brunswick	Nouvelle-Écosse	Île-du-Prince-Édouard	Terre-Neuve	Yukon	Territoires du Nord-Ouest	Total
1 Cordillère de toundra					227 745	149 215	376 960
2 Cordillère boréale					218 235		425 770
3 Maritime du Pacifique							197 040
4 Cordillère montagnarde							463 300
5 Plaines boréales					23 975	425	882 595
6 Plaines de taïga					5 495	453 780	557 240
7 Prairies							491 135
8 Bouclier de taïga				226 515		415 740	1 301 290
9 Bouclier boréal[1]	490			122 985			1 817 845
10 Plaines de la baie d'Hudson						5 150	370 820
11 Plaines de forêts mixtes[2]							194 955
12 Maritime de l'Atlantique[3]	72 950	55 490	5 660				188 810
13 Bas-Arctique				56 220	8 010	771 005	992 595
14 Haut-Arctique						1 329 340	1 408 590
15 Cordillère arctique						301 665	301 665
Total	73 440	55 490	5 660	405 720	483 450	3 426 320	9 970 610

[1]Le chiffre du Bouclier boréal comprend certaines parties des Grands Lacs, sans quoi la superficie totale du Bouclier boréal serait de 1 780 095 kilomètres carrés. La partie ontarienne du Bouclier boréal comprend 614 430 kilomètres carrés lorsqu'on ne compte pas les Grands Lacs.

[2]Le chiffre des Plaines de forêts mixtes comprend certaines parties des Grands Lacs, sans quoi la superficie totale des Plaines de forêts mixtes serait de 144 440 kilomètres carrés. La superficie totale de la partie ontarienne des Plaines de forêts mixtes est de 87 505 kilomètres carrés lorsqu'on ne compte pas les Grands Lacs.

[3]Le chiffre de l'écozone maritime de l'Atlantique comprend l'estuaire du Saint-Laurent, sans quoi la superficie totale de cette région serait de 154 480 kilomètres carrés. La superficie de la partie québécoise de l'écozone maritime de l'Atlantique est de 20 380 kilomètres carrés lorsqu'on ne compte pas l'estuaire du Saint-Laurent. L'estuaire du Saint-Laurent est défini comme la partie du fleuve située entre l'île d'Orléans et l'île d'Anticosti.

LES CARACTÉRISTIQUES SOCIO-ÉCONOMIQUES DES ÉCOZONES

La description des écozones du Canada présentée ci-dessus n'est pas complète. Les caractéristiques générales (géographie physique, végétation, sols et climat) demeurent relativement stables dans le temps dans des conditions naturelles, mais les activités humaines peuvent modifier rapidement l'état des écosystèmes. Pour brosser un tableau plus complet, il faut donc ajouter des renseignements sur les caractéristiques et les tendances socio-économiques de chaque écozone.

À cette fin, nous avons examiné les données quantitatives se rapportant à 5 grandes catégories d'activités socio-économiques et avons condensé, aux tableaux 2.3 et 2.4, les résultats de nos observations par écozone, dans chacune des catégories.

Population : Population en 1981 et pourcentage de la population nationale; pourcentage de la population appartenant à la catégorie « urbaine »; et taux de dépendance par âge (quotient de la population totale âgée de moins de 15 ans ou de plus de 65 ans par la population totale âgée de 15 à 65 ans).

Population active et taux d'emploi : Population active d'expérience en 1981 et pourcentage du total national; emploi dans les secteurs d'activité dépendant du secteur primaire en pourcentage de l'ensemble des secteurs d'activité de l'écozone; et emploi dans les secteurs d'activité dépendant du secteur primaire en pourcentage de l'emploi dans les industries de biens de l'écozone.

Utilisation des terres : Superficie totale et pourcentage du total national; pourcentage de la superficie en terres forestières productives; pourcentage de la superficie en terres agricoles; et proportion de la superficie en parcs provinciaux ou fédéraux (derniers chiffres disponibles).

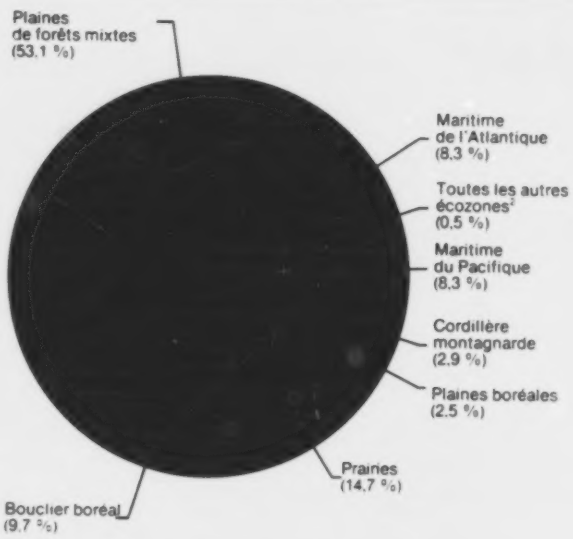
Valeurs du marché : Valeur de la production agricole en pourcentage du total national; rapport des entrées-sorties dans l'agriculture (soit le coût des engrais, des produits chimiques et du combustible agricole) en pourcentage du rendement (soit la valeur totale de la production agricole); et valeur ajoutée par la fabrication et pourcentage du total national.

Consommation d'énergie : Consommation d'énergie et pourcentage du total national; et répartition de la consommation d'énergie par les industries primaires (mines, forêts, agriculture), les industries manufacturières, les transports et autres (construction, ménages, administration publique et commerce), selon la consommation de combustible et d'électricité en 1982.

Des flèches décrivent la direction et l'importance des variations dans chaque catégorie, les comparaisons s'effectuant à partir des données de 1971 et de 1981. Dans le cas de la valeur ajoutée par la fabrication, les données sont celles de 1973 comparées à celles de 1981, tandis que, pour la consommation d'énergie, les comparaisons visent les chiffres de 1978 et de 1982. Les différentes positions des flèches indiquent les changements relatifs (c'est-à-dire inchangé, positif fort, négatif fort, positif moyen et négatif moyen).

Les tableaux 2.3 et 2.4 démontrent clairement que l'ampleur et le taux de variation des caractéristiques socio-économiques fluctuent énormément d'une écozone à l'autre. La concentration élevée des activités socio-économiques sur une superficie restreinte ressort nettement si l'on sait que 84 % de la population demeure dans 4 écozones, soit l'écozone des Plaines de forêts mixtes (écozone 11), l'écozone maritime de l'Atlantique (12), l'écozone maritime du Pacifique (3) et l'écozone des Prairies (7). Ces régions englobent un peu moins de 11 % du territoire canadien. L'écozone des Plaines de forêts mixtes, qui compte 53 % de la population du Canada et comprend 2 % de ses terres, produit 70 % de la valeur ajoutée par la fabrication et 40 % de la valeur ajoutée par l'agriculture. Les Plaines de forêts mixtes, les Prairies et les Plaines boréales (y compris la région de la rivière de la Paix) assurent 90 % de la production agricole du Canada. D'autres activités économiques présentent une concentration de cette nature : l'extraction des métaux dans le Bouclier boréal; la production pétrolière dans l'écozone des Prairies; et l'exploitation forestière dans le Bouclier boréal et les écozones maritimes du Pacifique et de l'Atlantique. Le tableau 2.4 fait voir la dominance des activités du secteur primaire (mesurées en fonction de la consommation d'énergie*) dans les régions faiblement peuplées. La figure 2.1 illustre la répartition très inégale de la population du Canada.

Figure 2.1
Répartition de la population par écozone, 1981[1]



[1] La population du Canada se chiffrait à 24,3 millions en 1981.

[2] Comprennent la Cordillère boréale, la Cordillère de toundra, les Plaines de taïga, le Bouclier de taïga, les Plaines de la baie d'Hudson, le Bas-Arctique, le Haut-Arctique et la Cordillère arctique.

Source : Statistique Canada, recensement, 1981.

*Il y a probablement sous-estimation de la quantité d'énergie consommée dans les écozones du Nord, puisque les données sont établies en fonction du combustible et de l'électricité achetés. Dans les régions éloignées, de nombreuses industries primaires produisent une bonne partie de l'énergie qu'elles consomment, par exemple en exploitant leur propre centrale hydro-électrique ou en faisant appel au bois et au charbon.

Comment consulter les tableaux

Dans les tableaux 2.3 et 2.4, par exemple, les données relatives à l'écozone 3 (maritime du Pacifique), qui comprend Vancouver et Victoria, indiquent ce qui suit :

- En 1981, cette écozone comprenait 8,3 % de la population du Canada et affichait une variation de plus de 20 % depuis 1971. Plus de 85 % de la population était en région urbaine, une variation de 2 à 5 % depuis 1971. Pour chaque personne des groupes d'âge de moins de 15 ans ou de 65 ans et plus, il y avait, en 1981, 2 personnes dans le groupe des 15 à 65 ans; ce taux avait baissé de 2 à 15 % depuis 1971.
- La population active d'expérience en 1981 représentait 8,7 % du total national; ce groupe avait enregistré une hausse de plus de 40 % depuis 1971. Le nombre de personnes dans les industries primaires constituait 10 % de la population active d'expérience et près de 37 % des salariés de toutes les industries de biens; ces pourcentages avaient accusé une fluctuation inférieure à 5 % depuis 1971.
- Cette écozone ne comprend que 2 % de la superficie du pays. Des terres forestières productives non réservées occupent près de 25 % du territoire de l'écozone. En 1981, les terres agricoles ne représentaient que 0,9 % de la superficie, et les parcs nationaux et provinciaux, 15 %; dans ces 2 cas, la variation depuis 1971 a été en deçà de 5 %.
- En 1981, la valeur totale de la production agricole de cette écozone intervenait pour un peu plus de 3 % du total pour le Canada, mais la valeur (en dollars constants de 1971) avait varié entre 31 et 50 % par rapport à 1971. Encore en 1981, le coût des engrais, des produits chimiques et du combustible agricole représentait environ 6 % de la valeur totale de la production agricole de l'écozone, l'écart étant inférieur à 2 % depuis 1971. La valeur ajoutée par la fabrication constituait, en 1981, environ 6,6 % du total pour le Canada, une variation de moins de 10 % depuis 1973.
- La consommation totale d'énergie dans l'écozone se chiffrait à 436,6 pétajoules (10^{15} joules) en 1982; elle avait augmenté de 6 à 20 % depuis 1978. Les transports et les « autres utilisateurs » ont contribué pour 37 % chacun à la consommation d'énergie en 1982, mais depuis 1978 la variation fluctuait entre 6 et 20 % pour les transports, et se fixait à plus de 20 % pour les « autres utilisateurs »; l'industrie de la fabrication avait employé environ 24 % de l'énergie consommée en 1982, ce qui représente un écart de moins de 5 % par rapport à 1978.

Tableau 2.3
Caractéristiques socio-économiques par écozone

Écozone	Population			Population active et taux d'emploi		
	1981 Pop. (en milliers) (% nat.)	1981 % Urbaine	1981 Taux de dépendance par âge	1981 Pop. active d'expérience (en milliers) (% nat.)	1981 IP / Total (%)	1981 IP / EIB (%)
1 Cordillère de toundra	1,2 ↘ (<0,01)	0	42,1 ↘	0,5 ↘ (<0,01)	64,0 ↘	95,5 →
2 Cordillère boréale	25,8 ↑ (0,11)	57,3 ↓	43,2 ↓	14,25 ↑ (0,1)	16,0 ↘	62,9 ↘
3 Maritime du Pacifique	2 014 ↑ (8,3)	85,4 ↗	46,6 ↘	1 043 ↑ (8,7)	10,0 →	36,8 →
4 Cordillère montagnarde	698 ↑ (2,9)	58,4 →	50,7 ↘	335,7 ↑ (2,8)	22,6 →	59,4 ↘
5 Plaines boréales	612 ↗ (2,5)	41,4 ↑	58,9 ↓	277,0 ↑ (2,3)	29,7 ↘	68,9 ↘
6 Plaines de taiga	15,4 ↗ (0,06)	45,5 →	60,6 ↓	6,255 ↑ (0,05)	18,7 ↘	67,5 ↘
7 Prairies	3 578 ↗ (14,7)	76,8 ↗	48,9 ↘	1 873 ↑ (15,6)	13,1 ↘	41,4 ↘
8 Bouclier de taiga	55,3 ↑ (0,23)	69,1 ↓	54,8 ↓	24,44 ↑ (0,2)	33,1 →	85,6 →
9 Bouclier boréal	2 352 ↗ (9,7)	59,7 ↘	51,3 ↓	1 000 ↑ (8,3)	20,6 →	58,2 →
10 Plaines de la baie d'Hudson	10,0 ↘ (0,04)	12,3 ↓	81,4 →	2,850 → (0,02)	5,3 →	48,1 ↗
11 Plaines de forêts mixtes	12 938 ↗ (53,1)	83,6 →	45,1 ↘	6 545 ↗ (54,5)	4,6 →	13,8 →
12 Maritime de l'Atlantique	2 019 ↗ (8,3)	50,4 ↘	52,7 ↘	875,0 ↗ (7,3)	15,4 →	49,5 →
13 Bas-Arctique	14,4 ↑ (0,06)	21,9 ↘	69,7 ↓	4,910 ↑ (0,04)	11,8 →	64,2 ↗
14 Haut-Arctique	10,0 ↑ (0,04)	23,0 ↘	78,0 ↓	3,300 ↑ (0,03)	8,3 →	54,3 ↗
15 Cordillère arctique	0,9 ↑ (<0,01)	0	88,8 ↘	0,225 ↑ (<0,01)	2,3 ↘	50,0 ↓

IP : industries primaires EIB : ensemble des industries de biens

Population
Les chiffres de population sont fondés sur le recensement de 1981 et les flèches indiquent la variation survenue entre 1971 et 1981. Pour le taux de variation totale de la population, les fourchettes sont les suivantes :

0 à ± 5,0 % → ± 5,1 à ± 20,0 % ↗↘ ≥ ± 20,1 % ↑↓

En ce qui a trait au pourcentage de la population urbaine, les fourchettes sont les suivantes :

0 à ± 2,0 % → ± 2,1 à ± 5,0 % ↗↘ ≥ ± 5,1 % ↑↓

Pour ce qui est du taux de dépendance par âge $\left(\frac{<15 + >65}{15 \text{ à } 65} \times 100\right)$, les fourchettes sont les suivantes :

0 à ± 5,0 % → ± 5,1 à ± 15,0 % ↗↘ ≥ ± 15,1 % ↑↓

Population active et taux d'emploi
On obtient la *population active d'expérience* en retranchant de la population active totale le nombre de chômeurs âgés de 15 ans et plus qui n'ont jamais travaillé ou qui n'ont travaillé qu'après le 1er janvier 1970 ou le 1er janvier 1980, selon le cas.

Les *industries primaires* (IP) comprennent l'agriculture; l'exploitation forestière; la pêche et le piégeage; les mines, les carrières et les puits de pétrole; le conditionnement du poisson; le conditionnement des fruits et légumes; les scieries, les usines de rabotage et les usines de bardeaux; les usines de pâtes et papiers; et les usines de fonte et d'affinage.

L'*ensemble des industries de biens* (EIB) comprend les industries primaires et secondaires, services exclus (transports, communications et autres services publics; commerce, finances, assurances et affaires immobilières; services socioculturels, commerciaux et personnels; administration publique et défense).

Les données sur la population active d'expérience sont celles de 1981, et les flèches indiquent les variations survenues entre 1971 et 1981.

Les variations relatives à la population active d'expérience sont les suivantes :

0 à ± 15,0 % → ± 15,1 à ± 40,0 % ↗↘ ≥ ± 40,1 % ↑↓

Quant aux pourcentages présentés aux rubriques $\frac{\text{IP}}{\text{Total}}$ et $\frac{\text{IP}}{\text{EIB}}$, les variations sont les suivantes :

0 à ± 5,0 % → ± 5,1 à ± 20,0 % ↗↘ ≥ ± 20,1 % ↑↓

Tableau 2.3 (suite et fin)

Écozone	Superficie (en milliers de km²) (% nat.)	Utilisation des terres: % Forêts productives non rés.	Utilisation des terres: 1981 % Terres agricoles	Utilisation des terres: 1981 % Parcs	Valeurs du marché: 1981 Val. tot. production agricole (en millions de $)	Valeurs du marché: 1981 Entrées-sorties agr. (%)	Valeurs du marché: 1981 Val. ajoutée fabr. (en millions de $)
1 Cordillère de toundra	377 (3,8)	7,3		1,3 ↑			
2 Cordillère boréale	426 (4,3)	18,5		8,6 ↑			*
3 Maritime du Pacifique	197 (2,0)	24,7	0,86 →	15,2 →	185,7 ↗ (3,1)	6,4 →	2 025 → (6,6)
4 Cordillère montagnarde	463 (4,6)	55,6	3,0 ↓	4,6 ↗	98,4 ↗ (1,6)	10,9 →	718,7 → (2,3)
5 Plaines boréales	883 (8,9)	29,4	12,0 →	1,5 →	463,2 ↑ (7,7)	20,3 ↑	275,4 ↑ (0,9)
6 Plaines de taïga	557 (5,6)	19,0		8,0 →			*
7 Prairies	491 (4,9)	0,9	86,8 →	0,3 ↑	2 504 ↑ (41,7)	14,8 ↑	2 570 ↑ (8,4)
8 Bouclier de taïga	1 301 (13,0)	6,0					1,630 ↗ (<0,01)
9 Bouclier boréal	1 818 (18,2)	49,5	0,88 ↘	6,8 ↗	130,0 → (2,2)	10,0 →	2 069 ↑ (6,8)
10 Plaines de la baie d'Hudson	371 (3,7)	1,7		6,5 →			*
11 Plaines de forêts mixtes	195 (2,0)	14,2	40,5 ↘	0,6 ↑	2 383 ↗ (39,7)	10,5 →	21 724 ↗ (70,9)
12 Maritime de l'Atlantique	189 (1,9)	53,8	8,5 ↓	1,3 →	234,5 → (3,9)	13,0 →	1 268 ↗ (4,1)
13 Bas-Arctique	993 (10,0)	0,3					*
14 Haut-Arctique	1 409 (14,1)						*
15 Cordillère arctique	302 (3,0)			7,1 ↑			

Utilisation des terres

Les données sur les superficies tiennent compte des superficies suivantes :

38×10^3 km² des Grands Lacs, dans l'écozone 9
51×10^3 km² des Grands Lacs, dans l'écozone 11
34×10^3 km² de l'estuaire du Saint-Laurent, dans l'écozone 12

Il n'y a aucune date pour les données relatives aux terres forestières boisées, productives et non réservées. Ces données ont été colligées en 1981, mais elles reposent sur des inventaires provinciaux réalisés à des dates différentes.

La superficie des terres agricoles (1981) comprend les terres en culture, les pâturages améliorés, les terres en jachère, les terres boisées et les autres terres agricoles non améliorées. La catégorie des parcs (1981) comprend les régions sauvages > 162 km², les régions naturelles à caractère particulier et les régions récréatives et de conservation de l'environnement naturel > 2,02 km² désignées par les gouvernements fédéral et provinciaux.

On obtient le taux de variation de la superficie des terres agricoles et des parcs en comparant les données de 1971 et de 1981; les variations sont les suivantes :

0 à ±5,0 % → ±5,1 à ±10,0 % < ≥ ±10,1 % ↑↓

Valeurs du marché

Toutes les valeurs sont indiquées en dollars constants de 1971. Les données sont celles de 1981.

On obtient le taux de variation de la valeur de la production agricole en comparant les données de 1971 et de 1981; les variations sont les suivantes :

0 à 30 % → 31 à 50 % < ≥ ±51 % ↑↓

Les entrées-sorties dans l'agriculture indiquent le coût des engrais, des produits chimiques et du combustible agricole en pourcentage de la valeur totale de la production agricole.

Le taux de variation des entrées-sorties représente les différences entre 1971 et 1981; les variations sont les suivantes :

0 à 2,0 % → 2,1 à 5,0 % < ≥ ±5,1 % ↑↓

Les chiffres relatifs à la valeur ajoutée par l'activité manufacturière s'appliquent à 1981. L'astérisque (*) indique qu'il s'agit de données confidentielles à cause du très petit nombre d'établissements (moins de 3) ou de la dominance exercée par 1 ou 2 établissements.

Les fourchettes indiquées par la flèche pour les écarts observés entre 1973 et 1981 s'établissent comme suit :

0 à 10,0 % → 10,1 à 25,0 % < ≥25,1 % ↑↓

Tableau 2.4
Consommation d'énergie par écozone, 1982

Écozone	Consommation d'énergie (10^{15} joules)	% Consommation par secteur			
		Activités primaires	Fabrication	Transports	Autres
1 Cordillère de toundra	0.926 ↑	71 ↑		10 ↓	19 ↑
2 Cordillère boréale	11.79 ↑	39 ↑	0.2 →	21 ↑	40 ↑
3 Maritime du Pacifique	436.6 ↗	2 →	24 →	37 ↗	37 ↑
4 Cordillère montagnarde	229.3 ↗	25 ↑	26 →	22 ↗	28 ↑
5 Plaines boréales	237.8 ↗	26 ↑	12 →	24 ↗	38 ↑
6 Plaines de taïga	6.604 ↑	34 ↑	6 →	17 ↓	43 ↑
7 Prairies	1 053 ↗	11 ↑	16 →	29 ↗	45 ↗
8 Bouclier de taïga	29.20 ↘	63 ↘	0.1 ↘	16 ↘	21 ↗
9 Bouclier boréal	649.2 →	10 ↘	34 ↘	22 ↑	33 →
10 Plaines de la baie d'Hudson	2.662 ↘	3 ↘	0.2 ↘	41 ↓	56 →
11 Plaines de forêts mixtes	2 611 ↘	2 →	29 ↘	28 ↘	41 →
12 Maritime de l'Atlantique	399.6 ↘	5 ↗	27 ↘	30 ↘	38 →
13 Bas-Arctique	3.316 →	0.1 ↓		30 ↓	70 ↑
14 Haut-Arctique	2.978 ↑	19 ↑		23 ↓	58 ↑
15 Cordillère arctique	0.195 ↗			37 ↓	63 ↑

Consommation d'énergie
On a transposé aux écozones les statistiques provinciales sur la consommation d'énergie en appliquant divers coefficients de pondération dont la population; la consommation de combustibles et d'électricité achetés pour l'exploitation minière et l'industrie manufacturière; les superficies de terres forestières boisées, productives et non réservées; le nombre de kilomètres de gazoducs et d'oléoducs; les dépenses de combustibles en agriculture; et le produit du nombre de degrés-jours par les coefficients de transfert appliqués à la consommation d'énergie résidentielle. Les chiffres s'appliquent aux données de 1982.
Les données sur la consommation d'énergie ont été compilées d'après 4 grandes catégories :
Activités primaires : mines, agriculture et forêts
Ensemble des industries manufacturières
Transports : ferroviaire, aérien, maritime, routier et urbain, pipelines, et ventes au détail à la pompe.
Autres : construction, ménages, administration publique et commerces.
Les fourchettes indiquées par les flèches pour les écarts observés entre 1978 et 1982 s'établissent comme suit :

0 à ± 5 % →
± 6 à ± 20 % <
≥ ± 21 % ↑↓

3

Les écosystèmes agricoles

Introduction 19

Les modifications récentes de l'activité agricole 19

Les facteurs influant sur l'état des écosystèmes agricoles 22

La qualité du sol 22
- La perte de matières organiques 22
- La teneur en éléments nutritifs 22
- L'acidification 24
- La salinisation 25
- L'érosion et le compactage 26

L'évolution de l'utilisation des terres 27
- L'urbanisation des terres agricoles 27
- La mise en culture des zones humides 28

Les pratiques culturales 28
- Données sur l'élevage et sur les superficies en culture 28
- La monoculture 30
- Les engrais et les pesticides 30
- La diversité génétique 30
- Le rendement des cultures 31

Les conditions et les variations climatiques 32

Les facteurs économiques 34
- La valeur des terres et de la production agricole 34
- Les dépenses au titre des engrais, des produits chimiques et du combustible agricole 34

Evaluation 35

Références 36

Tableaux

3.1
Données sommaires sur l'agriculture par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981 20

3.2
Données sommaires sur les pratiques culturales par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981 20

3.3
Facteurs qui influencent largement ou qui traduisent l'état des écosystèmes agricoles 21

3.4
Rapport de la teneur en éléments nutritifs des récoltes à la teneur en éléments nutritifs des engrais épandus, 1960-1980 21

3.5
Superficie récoltée et teneur totale en matières sèches, azote, phosphore et potassium de la récolte canadienne annuelle, par catégorie de culture, 1978-1980 25

3.6
Comparaison de la quantité de N + P + K dans les engrais épandus et de la teneur totale en N + P + K de la récolte, 1978-1980 26

3.7
Apport approximatif annuel moyen des dépôts atmosphériques et de l'utilisation d'engrais à l'acidité du sol 26

3.8
Urbanisation des terres rurales, 1966-1976 29

3.9
Données sommaires sur le nombre de bovins, de porcs et de volailles par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981 29

3.10
Données sommaires sur certaines superficies et cultures par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981 31

3.11
Données sommaires sur les monocultures à grand et à petit interligne par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981 31

3.12
Données sommaires sur les apports agricoles (engrais, herbicides, insecticides) par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981 33

3.13
Données sommaires sur certains facteurs économiques par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981 33

Figures

3.1
Quantité d'engrais azotés nécessaire à une production céréalière soutenue de 2 tonnes par hectare 22

3.2
Ventes d'engrais par province et au Canada, 1970-1977 23

3.3
Indice de l'amélioration des terres agricoles, 1901-1981 23

3.4
Données sur le rendement des cultures, 1953-1983 34

3.5
Comparaison entre le rendement du blé, l'humidité du sol et les précipitations, et les degrés-jours de croissance, écozone des Prairies, 1952-1982 35

INTRODUCTION

L'agriculture est essentielle à l'avenir social, culturel et économique du Canada. Selon un rapport sur la dégradation des sols publié récemment par un comité du Sénat, les terres cultivables du Canada, dont environ la moitié seulement sont effectivement en culture, occupent moins de 9 % de la superficie du pays. Au Canada, environ 1 emploi sur 10 est lié à l'agriculture ou aux industries connexes. L'agroindustrie* représente quelque 40 % du produit national brut et l'agriculture, environ 10 % des gains à l'exportation[11].

On se préoccupe de plus en plus des répercussions d'une production agricole à haut rendement, particulièrement lorsqu'elle est fonction de facteurs de dégradation du sol tels l'érosion éolienne et hydrique, la perte de matières organiques, la salinisation, l'acidification, la pollution, le compactage et la perturbation des terres agricoles. Ces inquiétudes sont le fait d'influences technologiques et commerciales qui ont modifié les pratiques culturales et l'utilisation agricole de terres à fort rendement, en plus d'inciter les fermiers à chercher la rentabilité à court terme. L'effet combiné de ces facteurs a amené le comité du Sénat à conclure que le Canada faisait face à la plus grave crise agricole de son histoire.

Les écozones jugées importantes sur le plan de l'agriculture sont la zone maritime du Pacifique, la Cordillère montagnarde, les Plaines boréales, les Prairies, le Bouclier boréal, les Plaines de forêts mixtes et la zone maritime de l'Atlantique. Toutefois, 3 écozones (soit les Plaines boréales, les Prairies et les Plaines de forêts mixtes) figurent pour plus de 90 % de l'activité agricole, tant sur le plan de la production que sur celui de la superficie. Dans la mesure du possible, les données ont été compilées par écozone; cependant, certaines données n'étaient disponibles que par province ou par région.

LES MODIFICATIONS RÉCENTES DE L'ACTIVITÉ AGRICOLE

Les pratiques agricoles diffèrent grandement d'une région à l'autre du Canada. Ici, on cultive surtout des fruits et des légumes, là, les cultures à grand interligne telles que le maïs et le soya prédominent, alors qu'ailleurs on trouve surtout des cultures à petit interligne telles que le blé et l'avoine. La taille des fermes, les intrants (engrais et pesticides) et le perfectionnement des techniques varient aussi d'une région à l'autre. Statistique Canada recueille des données complètes sur ces caractéristiques lors de chaque recensement quinquennal.

Cette base de données a servi à dresser le tableau 3.1, qui résume quelques statistiques habituelles sur l'agriculture, présentées par écozone. Le tableau comprend les données de 1981 ainsi que le taux de variation depuis 1971.

À l'échelle nationale, les chiffres confirment une diminution du nombre de fermes et de la superficie des terres agricoles, et une augmentation de la taille moyenne des fermes, sauf dans la région de la Cordillère montagnarde, où la hausse du nombre de fermes et la diminution de la superficie des terres agricoles ont fait nettement régresser la taille moyenne des exploitations. Malgré la réduction du total de la superficie des terres agricoles, la superficie ensemencée a augmenté dans toutes les régions. La quantité des pâturages améliorés s'est également accrue considérablement dans certaines régions (Cordillère montagnarde, Plaines boréales et Prairies), mais elle a diminué dans toutes les autres.

Les changements environnementaux liés à l'agriculture varient selon les pratiques culturales. Les cultures à grand interligne, telles que le maïs et le soya, sont habituellement associées à une forte utilisation d'engrais et de pesticides, et à des risques accrus d'érosion du sol. Les cultures à petit interligne, tels le blé et l'avoine, contribuent fréquemment à la diminution de la teneur en matières organiques et en éléments nutritifs du sol, de même qu'à la salinisation (surtout quand elles sont irriguées). Les fourrages, tels le foin et la luzerne, ont tendance à maintenir les propriétés naturelles du sol; on en cultive parfois pour l'engraissement ou l'élevage intensif du bétail, et les eaux de ruissellement peuvent alors polluer les cours d'eau locaux. On recourt à la jachère pour conserver l'humidité et les éléments nutritifs du sol, mais, quand il s'agit de terres non ensemencées (comme dans la région des Prairies), cette méthode peut contribuer à l'érosion éolienne et hydrique de même qu'à la salinisation. Le tableau 3.2 présente l'étendue de ces pratiques culturales et le taux de variation de 1971 à 1981.

Globalement, seule la culture à grand interligne a augmenté sensiblement depuis 1971 tandis que la jachère se pratique moins. On exploite les cultures à grand interligne surtout dans les Plaines de forêts mixtes — dans le sud-ouest de l'Ontario en particulier —, les cultures à petit interligne dans l'écozone des Prairies, et les fourrages dans les Prairies et les Plaines de forêts mixtes.

Sur le plan régional, l'écozone maritime de l'Atlantique a enregistré une diminution des superficies ensemencées et une augmentation des jachères. Dans les Plaines de forêts mixtes, on note une baisse notable des jachères, des cultures fourragères et des cultures à petit interligne, ainsi qu'une progression importante des cultures à grand interligne. Dans la région des Prairies, où la jachère est pratique courante, on observe une baisse de près de 10 % dans cette catégorie, tandis que toutes les autres catégories affichent une hausse. Les superficies utilisées pour toutes les pratiques culturales et pour la jachère ont augmenté dans les Plaines boréales et dans l'écozone maritime du Pacifique.

*Le terme *agroindustrie* englobe ici toute l'activité de soutien de l'agriculture (produits chimiques agricoles, machinerie, recherche et développement, et services), le secteur du conditionnement et de la distribution, et, évidemment, l'agriculture même. Cependant, celle-ci ne figure que pour 4 % du PNB (selon la valeur ajoutée) et 5 % des emplois. Du point de vue de l'environnement, les chiffres du PNB ne représentent qu'une partie de la production agricole; ils ne tiennent pas compte des apports naturels attribuables à l'énergie solaire, aux éléments nutritifs et aux facteurs climatiques vitaux. Autrement dit, en ce qui concerne les Comptes nationaux, la production n'est qu'une mesure des « facteurs économiques », soit la main-d'oeuvre, le capital et le matériel acheté.

Tableau 3.1
Données sommaires sur l'agriculture par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981
(en milliers d'hectares)

		Maritime du Pacifique		Cordillère montagnarde		Plaines boréales		Prairies		Bouclier boréal		Plaines de forêts mixtes		Maritime de l'Atlantique		Canada[2]	
Superficie totale		19 704		46 330		88 259		49 114		181 784		19 496		18 881		997 061	
	Unité	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981
Nombre de fermes	n°	8 436	+1	9 866	+17	40 140	−9	116 009	−12	13 695	−21	113 373	−15	16 771	−28	318 361	−13
Superficie des terres agricoles[1]	M ha	170	+2	1 385	−15	10 585	−1	42 626	−3	1 597	−10	7 888	−8	1 609	−16	65 889	−4
Taille moyenne des fermes	ha	20	+2	140	−28	264	+8	367	+11	117	+14	70	+8	96	+16	207	+10
Superficie des terres cultivées	M ha	75	+32	246	+31	4 886	+18	19 934	+10	515	+7	4 722	+10	583	+4	30 966	+11
Superficie des pâturages améliorés	M ha	30	−16	192	+61	824	+42	2 124	+31	197	−18	861	−35	175	−19	4 405	+6

[1]Comprend les boisés, les jachères, les pâturages naturels, les parcours, les marécages, etc. Dans l'ensemble du Canada, ces terres représentent 30,5 millions d'hectares.
[2]Les données présentées comprennent le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.
Les données pour le Canada comprennent de petites parties d'autres écozones.
Certaines petites modifications de la définition des fermes de recensement peuvent influer légèrement sur la comparabilité des données.
Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, 1981.

Tableau 3.2
Données sommaires sur les pratiques culturales par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981
(en centaines d'hectares)

	Maritime du Pacifique		Cordillère montagnarde		Plaines boréales		Prairies		Bouclier boréal		Plaines de forêts mixtes		Maritime de l'Atlantique		Canada	
Pratique culturale	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981
Cultures à grand interligne	177	+46	56	+11	228	+328	3 542	+80	192	+53	18 978	+57	762	+16	23 935	+59
Cultures à petit interligne	72	+12	401	+23	36 687	+19	177 905	+9	1 278	+1	11 500	−7	1 713	−3	229 556	+9
Fourrages	735	+5	2 874	+56	14 783	+25	26 600	+18	4 916	−8	17 910	−26	4 400	−10	72 258	+1
Jachère	33	+120	111	+62	10 956	−23	84 575	−9	225	+51	914	−19	197	+48	97 019	−10

Les cultures à grand interligne comprennent maïs, soya, tournesol, pois secs des champs, haricots de grande culture, pommes de terre, légumes.
Les cultures à petit interligne comprennent avoine, orge, céréales mélangées, tous blés, graine de lin, graine de colza, graine de moutarde, seigle.
Les fourrages comprennent luzerne, foin cultivé et autres cultures fourragères.
Les totaux ne correspondent pas toujours aux totaux réels pour le Canada parce que certaines cultures n'ont pas été évaluées et que les données ne tiennent pas compte du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest.
Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, 1981.

Tableau 3.3
Facteurs qui influencent largement ou qui traduisent l'état des écosystèmes agricoles

Facteur	Maritime du Pacifique	Cordillère montagnarde	Plaines boréales	Prairies	Bouclier boréal	Plaines de forêts mixtes	Maritime de l'Atlantique
Qualité du sol							
perte de matières organiques	■	■	■	■		□	□
teneur en éléments nutritifs			■	■		□	□
acidification	■	■	■	■		□	
salinisation				■			
érosion (éolienne/hydrique)	■	■	■	■	□	■	■
compactage	■	■		□			
Modification de l'utilisation des terres							
urbanisation des terres agricoles	■	□	□	□		■	□
mise en culture des zones humides			■	■		■	□
activités d'aménagement	□	□		□			
Pratiques culturales							
cultures/bétail	□		□	■		■	□
monoculture			□	■		■	
engrais	■	■	■	■		■	■
pesticides	■	■	■	■	□	■	□
diversité génétique	□		□	■		□	□
Facteurs externes							
climat/variations climatiques	□	□	□	□	□	□	□
polluants atmosphériques	□					□	□
Facteurs économiques							
valeur : terres/production	■	■	□	■	□	■	□
coût des apports (engrais, produits chimiques, combustible)	■	■	□	■	□	■	□

■ Importance primaire
□ Importance secondaire

Tableau 3.4
Rapport de la teneur en éléments nutritifs des récoltes à la teneur en éléments nutritifs des engrais épandus, 1960-1980

	Rapport de la teneur totale en N + P + K de la récolte à la teneur en N + P + K des engrais épandus[1]						
Province ou région	1960-1962	1963-1965	1966-1968	1969-1971	1972-1974	1975-1977	1978-1980
Colombie-Britannique	0,96	0,79	0,73	0,66	0,54	0,46	0,43
Alberta	7,42	4,61	2,84	3,25	2,02	1,54	1,27
Saskatchewan	26,70	14,26	6,23	17,18	7,04	5,66	2,77
Manitoba	12,50	7,45	2,59	2,96	1,68	1,29	0,86
Ontario	1,12	0,82	0,62	0,56	0,48	0,51	0,51
Québec	0,96	0,71	0,50	0,38	0,26	0,25	0,28
Provinces de l'Atlantique	0,51	0,47	0,42	0,38	0,37	0,39	0,40
Canada	3,55	3,00	1,96	2,08	1,48	1,35	1,04

[1]Un rapport de 1,00 indiquerait un équilibre entre les apports des engrais épandus et les éléments nutritifs captés. (Un rapport inférieur à 1,00 indiquerait que la quantité d'engrais épandus était supérieure à la teneur calculée en éléments nutritifs des récoltes. Un rapport supérieur à 1,00 indiquerait que les cultures obtiennent leurs éléments nutritifs grâce à la fertilité naturelle des sols.) Voir le texte pour des renseignements supplémentaires.

Source : R.T. Coupland, *Nutrient Balance in the Croplands of the World*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada, Ottawa, 1982.

LES FACTEURS INFLUANT SUR L'ÉTAT DES ÉCOSYSTÈMES AGRICOLES

De nombreux facteurs influencent ou traduisent l'état des écosystèmes agricoles. En outre, le climat, l'état du sol, les pratiques culturales et la proximité d'autres activités (par exemple les zones urbaines et industrielles) varient considérablement tant au sein des écozones que d'une écozone à l'autre. Leurs effets changent constamment et leur importance relative fluctue d'une période et d'une étude à l'autre.

Un résumé général de ces divers facteurs, présenté au tableau 3.3, reflète le point de vue personnel de quelques spécialistes en agriculture. Cet aperçu informel est peut-être trop simpliste, mais il permet quand même de se faire une idée générale de la situation au Canada. Le présent rapport traite d'un bon nombre des facteurs énumérés au tableau.

LA QUALITÉ DU SOL

En dernière analyse, c'est la qualité du sol qui détermine la possibilité du maintien d'une production agricole. Parmi les facteurs qui, individuellement ou collectivement, permettent de reconnaître les changements survenus à la qualité d'un sol et au rendement d'une production, citons la perte de matières organiques, la teneur en éléments nutritifs, l'acidification, la salinisation, l'érosion et le compactage.

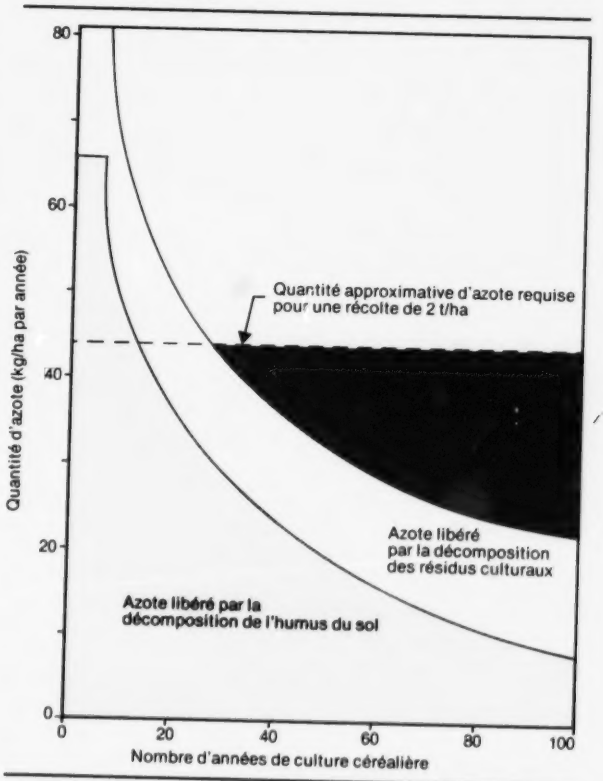
La perte de matières organiques

Lorsqu'une terre naturelle est cultivée, moins de débris végétaux retournent au sol. Il ne reste parfois presque rien, comme lorsqu'on liait et enlevait les récoltes pour le battage ou lorsqu'on brûlait la paille et le chaume. En outre, un sol cultivé mais non ensemencé contient plus d'humidité, ce qui accélère grandement la décomposition des matières organiques originales. À mesure que les matières organiques du sol disparaissent, l'apport d'azote aux cultures par l'humus naturel diminue. La perte de matières organiques réduit également la capacité de rétention d'eau du sol et augmente les risques de compactage et d'érosion hydrique ou éolienne.

On estime que la teneur en matières organiques des sols cultivés des Prairies a baissé de 37 à 48 % par rapport à celle des sols naturels[2]. On a constaté une diminution semblable de la teneur en azote et une baisse distincte, quoique moindre, des concentrations de phosphate. En Ontario et au Québec, la teneur en matières organiques a peut-être diminué de 50 % depuis que la culture y est pratiquée, alors que, dans les provinces de l'Atlantique, où elle était déjà faible, la structure du sol s'est fortement dégradée.

La figure 3.1 illustre l'apport relatif des différentes sources d'azote aux fins d'une production céréalière continue dans la région des Prairies. Pour assurer un rendement constant après quelques années de production, il faut augmenter progressivement l'apport d'engrais azotés pour compenser l'azote que l'humus du sol ne peut plus fournir. La perte réelle d'azote disponible dans l'humus et la quantité d'azote

Figure 3.1
Quantité d'engrais azotés nécessaire à une production céréalière soutenue de 2 tonnes par hectare
(sols jeunes des Prairies)



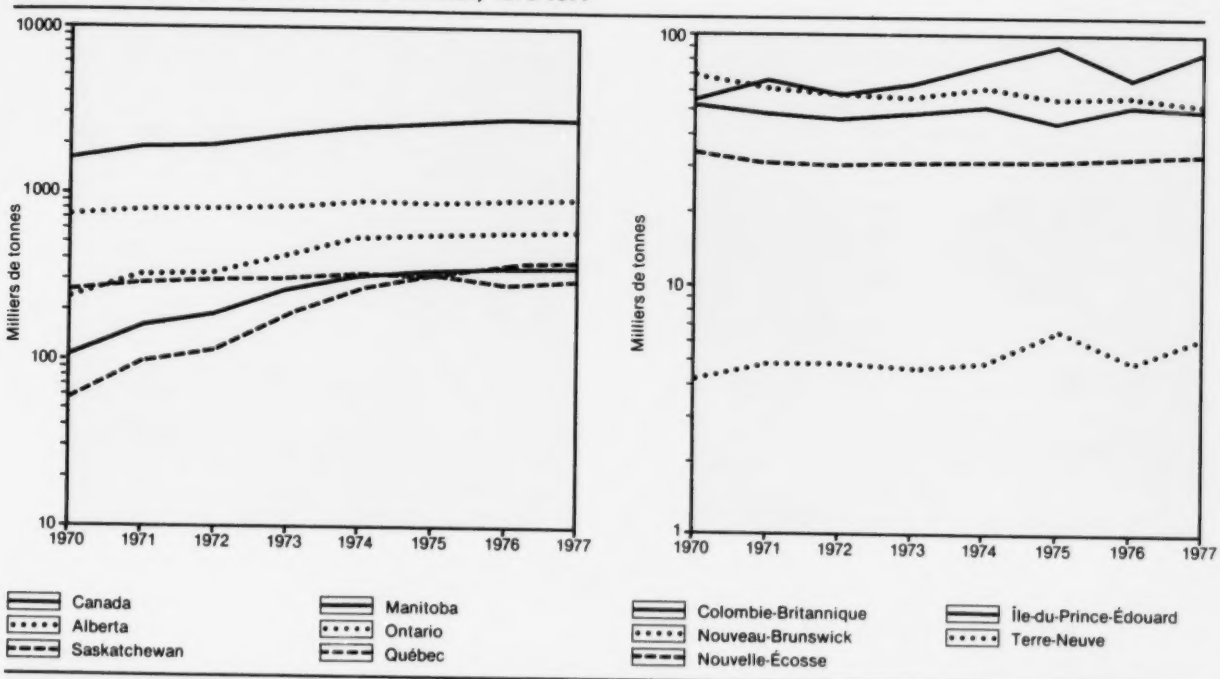
Source : C.F. Bentley, 1984. Adapté de l'*Agriculture & Forestry Bulletin* (Université de l'Alberta), vol. 5, n° 4, 1982.

à ajouter sous forme d'engrais dépendent d'autres facteurs tels le type de sol, la méthode culturale (par exemple la rotation) et le climat.

La teneur en éléments nutritifs

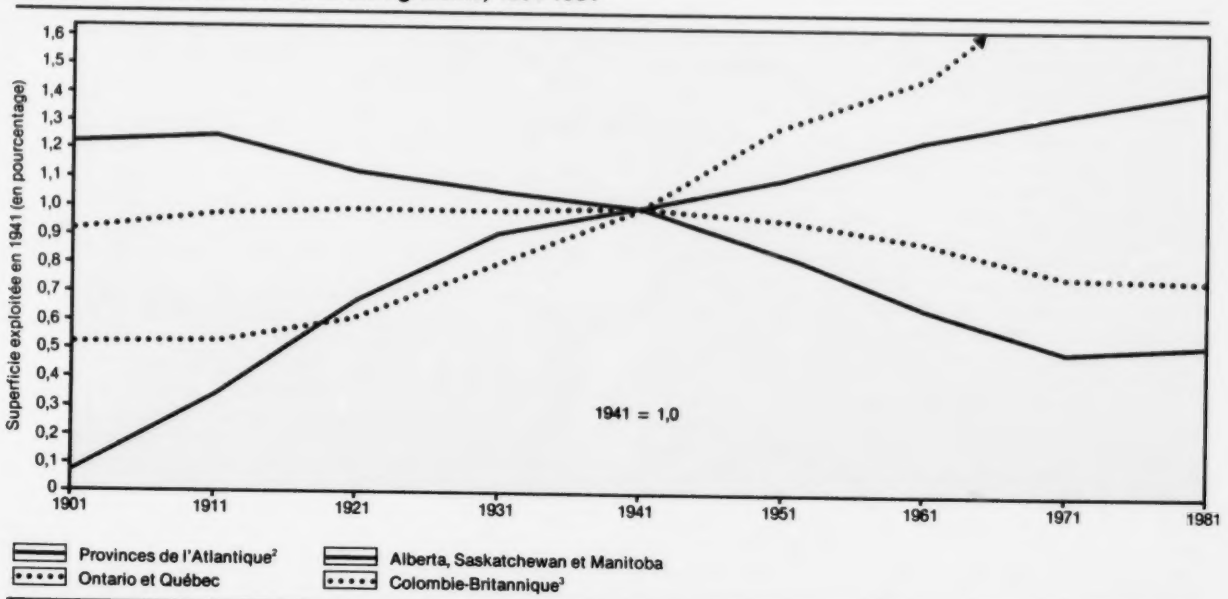
L'azote, le phosphate (P_2O_5) et le potassium comptent parmi les éléments nutritifs essentiels des plantes. Chaque récolte modifie les réserves de ces éléments nutritifs. La façon traditionnelle de rétablir l'équilibre est d'engraisser le sol par épandage de fumier ou d'un produit chimique; cette technique est d'ailleurs utilisée plus ou moins largement dans diverses régions du pays depuis de nombreuses années. C'est en Ontario que les agriculteurs achètent le plus d'engrais; la partie sud-ouest de cette province connaît le taux d'utilisation par hectare le plus élevé au pays. La province où le taux d'utilisation a le plus augmenté est la Saskatchewan, suivie du Manitoba et de l'Alberta. À l'échelle nationale, l'emploi d'engrais a progressé régulièrement d'environ 9 % par an de 1970 à 1977 (voir la figure 3.2).

Figure 3.2
Ventes d'engrais par province et au Canada, 1970-1977



Source : Statistique Canada, *Commerce des engrais*, n° 46-207 au catalogue, annuel.

Figure 3.3
Indice de l'amélioration des terres agricoles, 1901-1981[1]



[1] Toutes les valeurs de l'indice sont calculées par rapport à la superficie de 1941 de chaque région.
[2] Les provinces de l'Atlantique comprennent Terre-Neuve après 1971.
[3] La progression de l'indice de la Colombie-Britannique est attribuable à l'apparition de l'agriculture dans la zone de la rivière de la Paix. (L'indice de la Colombie-Britannique était de 1,97 pour 1971 et de 2,62 pour 1981.)
Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, diverses années.

Pour analyser les concentrations de ces éléments nutritifs essentiels, il ne suffit pas de tenir compte de l'apport des engrais et de la perte liée aux récoltes. Par exemple, la fixation de l'azote atmosphérique par suite de l'utilisation croissante des plantes légumineuses, la perte d'engrais azotés par lessivage et ruissellement, le retour des éléments nutritifs contenus dans les résidus des récoltes et le transfert d'éléments nutritifs des prairies et du fourrage aux terres en culture, par suite de l'épandage du fumier, sont autant de facteurs du maintien de l'équilibre des éléments nutritifs dans les écosystèmes agricoles.

Néanmoins, une comparaison de l'apport d'éléments nutritifs (sous forme d'engrais) et de la perte (quantité présente dans les récoltes) donne une approximation de la dynamique du bilan nutritif des sols canadiens (voir les tableaux 3.4 à 3.6)[6]. Pour effectuer cette étude, on a calculé la teneur en éléments nutritifs et en matières sèches de chaque récolte, que l'on a ensuite comparée aux divers éléments — azote (N), phosphore (P) et potassium (K) — contenus dans les quantités d'engrais épandues. D'après les séries chronologiques, la situation aurait évolué sensiblement entre 1960 et 1980. Dans les provinces des Prairies, par exemple, de 1960 à 1962 les éléments nutritifs nécessaires à la croissance des cultures provenaient principalement du sol lui-même. Vingt ans plus tard, la situation avait énormément changé. Les calculs révèlent que la quantité d'éléments nutritifs (mesurée en N + P + K) enlevée par les récoltes en Alberta et en Saskatchewan est encore supérieure à celle ajoutée par les engrais; la situation est cependant inverse dans toutes les autres régions.

La dépendance accrue à l'égard des engrais dans cette région peut s'expliquer par l'emploi de nouvelles techniques agricoles plutôt que par une baisse radicale de la fertilité naturelle des sols. Même à cela, l'utilisation croissante d'engrais indiquerait un désir de compenser une perte et le besoin pressant d'éléments nutritifs commandé par les nouveaux cultivars à haut rendement.

Bien que ces résultats découlent de calculs et qu'ils ne tiennent pas compte de tous les apports et pertes d'éléments nutritifs, ils soulignent néanmoins la possibilité d'un épuisement progressif des réserves d'éléments nutritifs du sol dans les Prairies et le fait que des quantités excessives d'éléments nutritifs sont probablement ajoutées au sol sous forme d'engrais dans d'autres régions du pays. Il se peut que certains de ces éléments soient lessivés dans la nappe phréatique ou provoquent la pollution des cours d'eau par érosion ou ruissellement.

Ces constatations devraient faire ressortir le besoin d'assurer l'équilibre des éléments nutritifs et la gestion prudente des terres agricoles en tenant compte de la revitalisation du sol et des effets des diverses pratiques culturales. L'importance de ces facteurs peut s'accroître si les agriculteurs se voient forcés d'augmenter le rendement agricole au cours des 10 ou 20 prochaines années.

L'acidification

L'acidité du sol est déterminée en partie par la nature et l'étendue des formations géologiques sous-jacentes, par le climat et par le type de couvert végétal. Dans les climats tempérés du nord, l'acidification est souvent un processus naturel et continu que l'intervention humaine peut cependant accélérer de 2 façons principales, soit l'utilisation d'engrais azotés, et l'émission de sulfates et de nitrates par l'industrie et les transports.

L'acidification est un phénomène important parce qu'elle modifie l'équilibre naturel des éléments majeurs (N, P et K) et qu'elle peut augmenter la solubilité de certains oligo-éléments qui, par suite du ruissellement, peuvent atteindre des concentrations toxiques dans les plantes ou les cours d'eau. Les cultures croissent moins en sol acide, de sorte qu'il peut être nécessaire d'appliquer des quantités plus abondantes de chaux pour conserver au sol son état optimal. Sans chaulage, l'effet cumulé de l'acidification peut faire chuter graduellement le rendement des cultures céréalières (telles que l'orge) et des légumineuses (telles que la luzerne) sous le seuil de rentabilité. Dans certaines régions (par exemple dans des parties importantes de l'écozone des Prairies), où les sols ont tendance à être alcalins, l'acidification peut s'avérer bénéfique.

Le processus naturel d'acidification (la perte des cations basiques) résultant du lessivage et des récoltes s'effectue à un rythme variable selon le climat, la culture et la nature du sol. Une des méthodes utilisées pour évaluer le taux d'acidification consiste à exprimer l'acidité en fonction de la quantité équivalente de chaux (carbonate de calcium, $CaCO_3$) par hectare nécessaire pour la neutraliser. L'acidification de la couche arable peut fluctuer entre un taux annuel inférieur à 50 kilogrammes par hectare (kg/ha) de $CaCO_3$ (par exemple dans le cas d'une culture céréalière continue, dans une région semi-aride) et un taux de plus de 500 kg/ha d'équivalent de $CaCO_3$ dans le cas des cultures à interligne exigeant d'importants apports d'engrais, en région humide.

Le tableau 3.7 donne une estimation du pourcentage annuel moyen d'acidification du sol imputable aux dépôts atmosphériques et à l'utilisation des engrais. Pour l'ensemble du pays, le rapport des engrais aux dépôts atmosphériques transportés à grande distance est inférieur à 4 : 1, mais la proportion est beaucoup plus élevée (entre un tiers et deux tiers) dans l'est du Canada.

Les facteurs environnementaux tels que la qualité du sol, le climat, les dépôts atmosphériques et les pratiques agricoles (utilisation d'engrais, chaulage, pratiques culturales) diffèrent grandement d'une région et d'une ferme à l'autre. Il faut donc envisager le problème non seulement au niveau de chaque région mais aussi de chaque exploitant. Ce fait mérite d'être souligné, car l'usage des engrais de même que les dépôts acides transportés à grande distance par les précipitations augmenteront probablement.

Le chaulage offre une solution facile au problème de l'acidification. Cette méthode est utilisée dans certaines parties du Canada, mais il y a des régions, comme les provinces des Prairies, où elle ne s'est pas répandue, peut-être à cause de l'absence locale de chaux, pour des raisons de disponibilité ou de coût, ou simplement parce qu'on en connaît mal les avantages.

Tableau 3.5
Superficie récoltée et teneur totale en matières sèches, azote, phosphore et potassium de la récolte canadienne annuelle, par catégorie de culture, 1978-1980

Catégorie de culture	Superficie récoltée (en milliers d'hectares)	Teneur de la récolte (en kilotonnes)			
		Matières sèches	Azote (N)	Phosphore (P)	Potassium (K)
Blé	10 734	17 051	410	77	99
Orge	4 207	8 941	194	44	56
Maïs	877	4 195	78	15	15
Colza et moutarde	2 858	2 892	104	26	27
Avoine	1 628	2 876	65	13	14
Céréales mélangées et sarrasin	652	1 510	30	6,0	6,9
Pomme de terre	110	602	9,3	1,4	12
Graine de lin	678	566	22	3,6	4,8
Soya	284	562	37	3,9	10
Seigle	320	471	11	1,9	2,6
Betterave sucrière	43	268	2,9	0,7	3,5
Légumes à gousse	135	189	7,9	0,9	2,4
Graine de tournesol	130	157	4,5	0,9	1,1
Fruits et baies	78	138	1,0	0,1	1,6
Légumes	93	136	3,4	0,5	4,2
Tabac	51	91	0,8	..	0,4
Autres racines et tubercules	3	24	0,3	.	0,4
Total	22 879	40 670	981	193	2 660

Source : R.T. Coupland, *Nutrient Balance in the Croplands of the World*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada, Ottawa, 1982.

La salinisation

La salinisation est la redistribution des sels (habituellement les sulfates, les chlorures, les carbonates et les bicarbonates de calcium, de magnésium et de sodium), éléments constitutifs normaux du sol. Il s'agit d'un phénomène naturel, mais dont les pratiques agricoles accélèrent le rythme. Ce problème prend une importance particulière dans l'écozone des Prairies.

Chaque fois qu'il y a évaporation d'une eau de surface contenant des sels solubles, ceux-ci s'accumulent dans la couche arable. On mesure la salinité d'après la conductivité d'extraits saturés d'eau de surface. Quand la conductivité dépasse 4 000 microSiemens par centimètre, on considère que le sol est salin. Ce niveau de salinité permet la croissance d'un bon nombre de cultures, mais, lorsqu'il atteint 14 000 microSiemens par centimètre, seules les mauvaises herbes indigènes d'une très grande tolérance peuvent survivre. Des niveaux élevés de salinité affectent la germination et la croissance de la plupart des cultures en entravant les échanges d'eau et d'éléments nutritifs entre la racine et le sol.

Les techniques agricoles provoquent la salinisation du sol de 2 façons. La première, et la plus répandue, est la salinisation des terres sèches consécutive au remplacement de la végétation naturelle par des cultures céréalières annuelles, qui consomment moins d'eau. En s'infiltrant dans le sol en plus grande quantité, l'eau élève le niveau de la nappe phréatique, entraînant une augmentation du nombre de points d'eau en surface et donc des dépôts de sel qui subsistent après l'évaporation de l'eau. La situation s'aggrave lorsque les terres sont laissées en jachère.

Tableau 3.6
Comparaison de la quantité de N + P + K dans les engrais épandus et de la teneur totale en N + P + K de la récolte, 1978-1980

Province ou région	Teneur en N + P + K		
	1 Engrais épandus (kg/ha)[1]	2 Récolte (kg/ha)	Rapport de la récolte à la teneur en N + P + K des engrais[3]
Provinces de l'Atlantique	261	104	0,40
Québec	273	76,5	0,28
Ontario	199	102	0,51
Manitoba	64,0	55,0	0,86
Saskatchewan	18,8	52,2	2,77
Alberta	51,5	65,5	1,27
Colombie-Britannique	150	64,4	0,43
Canada	59,0	61,5	1,04

[1]Calculé en divisant la quantité d'azote, de phosphore et de potassium des engrais utilisés par la superficie récoltée calculée.

[2]Calculé en divisant la teneur en azote des cultures des non-légumineuses au sujet desquelles il existe des données sur les superficies par la superficie de ces cultures, et en y ajoutant la valeur obtenue en divisant la teneur en phosphore et en potassium de toutes les cultures au sujet desquelles il existe des données sur les superficies par la superficie de ces cultures.

[3]Calculé en divisant les chiffres de la colonne 2 par ceux de la colonne 1.

Source : R.T. Coupland, *Nutrient Balance in the Croplands of the World*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada, Ottawa, 1982.

Tableau 3.7
Apport approximatif annuel moyen des dépôts atmosphériques et de l'utilisation d'engrais à l'acidité du sol
(Quantité équivalente de $CaCO_3$ nécessaire pour la neutralisation : kilogrammes de $CaCO_3$ par hectare par année)

Province ou région	Dépôts atmosphériques (1977-1979)[1]	Utilisation d'engrais (1974-1979)[2]	Total
Provinces de l'Atlantique	30	84	114
Québec	35	51	86
Ontario	33	90	123
Manitoba	5	72	77
Saskatchewan	0	12	12
Alberta	2	51	53
Colombie-Britannique	5	66	71

[1]Selon l'apport approximatif provenant des dépôts acides transportés à grande distance par les précipitations. Les données ne tiennent pas compte des dépôts locaux provenant de sources telles que les fonderies et les usines de traitement du gaz naturel.

[2]Données reposant sur les ventes d'engrais, en supposant un besoin moyen de 3 g de $CaCO_3$ par gramme d'azotes et exprimées en fonction de l'unité de superficie des terres améliorées. Dans certains champs, l'acidité provenant des apports d'engrais peut dépasser 500 kg/ha d'équivalent de $CaCO_3$ par année.

Source : D.R. Coote *et al.*, *Une évaluation de la dégradation des terres agricoles au Canada*, contribution I.R.T. n° 118, Ottawa, Agriculture Canada, 1981.

La deuxième forme de salinisation survient lorsqu'une irrigation excessive ou des fuites dans les canaux d'irrigation font monter la nappe phréatique.

On n'a pas recueilli, à ce jour, beaucoup de données quantitatives sur ce problème. Cela est d'autant plus difficile que la salinité peut sembler augmenter à certains endroits, et diminuer ou demeurer la même ailleurs, au cours d'une même année. Ces écarts sont fonction des variations du climat local, du niveau de la nappe phréatique et des techniques culturales.

Selon des estimations, la superficie des terres sèches salines a doublé ou quadruplé depuis 10 à 15 ans dans diverses régions de la Saskatchewan et de l'Alberta, et cette progression pourrait se poursuivre à un taux de 10 % par an[5]. À certains endroits, le rendement des céréales a diminué de moitié dans les sols salinisés.

La salinisation des terres sèches est un phénomène très localisé (1 à 10 hectares à la fois); cependant, on obtient au total une superficie de quelque 2,2 millions d'hectares. En outre, l'irrigation a exacerbé la salinisation d'un autre 100 000 hectares en Alberta et en Saskatchewan.

Comme il est techniquement difficile de récupérer les sols fortement salinisés, ces terres sont, pour la plupart, à jamais inutilisables à des fins agricoles. (On a connu certains succès dans la vallée de la Salinas, où des fossés de drainage ont permis d'abaisser la nappe phréatique et, de ce fait, le niveau de salinité.)

L'érosion et le compactage

Un certain degré d'érosion de la surface du sol, particulièrement sous l'action de l'eau, se produit même dans les terres naturelles bien couvertes de végétation. Lorsqu'un sol est dénudé de toute végétation, l'érosion s'accélère. Les sols limoneux pauvres en matières organiques ont tendance à s'éroder plus facilement. L'érosion enlève les matières organiques et les infimes particules minérales qui sont le plus en mesure d'apporter les éléments nutritifs nécessaires aux plantes. On estime à entre 0,25 tonne et un peu plus de 1 tonne par hectare le taux annuel de formation des sols au Canada. Des taux annuels d'érosion de 20 à 25 tonnes par hectare sont assez fréquents dans les terres agricoles qui subissent une érosion en rigoles et en ravins[3]. (L'érosion en rigoles se produit quand l'eau de ruissellement creuse de petits sillons visibles qui, à la longue, se transforment en ravins.)

Bien qu'aucun programme complet et détaillé de surveillance de l'érosion n'ait été établi à l'échelle nationale, on a effectué des études particulières de l'érosion hydrique sur divers types de cultures et de sols ainsi que de combinaisons de terrains et de pentes. Par exemple, une étude sur 5 ans (1973-1977) réalisée à l'Île-du-Prince-Édouard a révélé que la perte annuelle de sol par érosion variait de 0,2 tonne de terre par hectare pour une pente à 12 % couverte de gazon à 19,6 tonnes par hectare pour une pente, également à 12 %, sur laquelle on cultive des pommes de terre en rangs parallèles à la pente. Les résultats d'une étude sur le terrain effectuée dans le sud-ouest de l'Ontario ont indiqué qu'une culture continue de maïs

sur une pente à 7 % avait entraîné une perte moyenne de 19 tonnes par hectare par an sur une période de 10 ans. Pratiquée en rotation avec la culture du foin et de l'avoine, la culture du maïs provoquait une perte annuelle d'un peu plus de 1 tonne de terre par hectare. Dans les provinces des Prairies, l'érosion par hectare en situation de jachère était en moyenne plus du double de celle enregistrée dans le cas d'une emblavure en alternance de culture et de jachère, et 40 fois plus élevée que l'érosion d'une emblavure faisant l'objet d'une rotation sur 5 ans avec l'avoine, l'orge et le foin.

Les régions les plus sensibles à l'érosion éolienne sont le sud-est de l'Alberta et le sud-ouest de la Saskatchewan. Bien qu'on ne dispose pas de données particulières, on sait que la trombe de poussière des années 1930 a, dans certaines régions, arraché toute la couche arable du sol, soit une perte de quelque 2 000 tonnes par hectare. Près de 20 % des terres agricoles améliorées des provinces des Prairies semblent avoir été érodées par le vent au cours de cette période[3]. L'érosion éolienne a causé beaucoup moins d'inquiétudes ces derniers temps dans les Prairies, quoique le poudroiement au printemps de 1976 et de 1981 ait été particulièrement sérieux. La sécheresse qui a sévi à l'été de 1984 et de 1985 a accru les risques d'érosion éolienne.

Les sols sableux de l'Île-du-Prince-Édouard, combinés aux vents constants et aux superficies relativement importantes de terres en culture, rendent cette région de l'Atlantique la plus vulnérable à l'érosion éolienne. Le passage de la culture du tabac à celle du maïs dans certains sols sableux du sud-est de l'Ontario a aussi augmenté la possibilité d'érosion éolienne dans cette région.

Le compactage du sol peut survenir de plusieurs façons, notamment par les passages répétés des machines lourdes (particulièrement en temps humide); par le tassement des particules fines causé par les vibrations des machines aratoires à haute vitesse; et par les labours fréquents nécessités par la monoculture continue en rangées. Le compactage nuit à la croissance des racines et à l'absorption d'eau dans le sol, ce qui favorise le ruissellement et l'érosion hydrique. Bien que le problème soit actuellement à l'étude, il existe très peu de données pour en déterminer l'ampleur. On s'inquiète de la région intérieure du sud de la Colombie-Britannique. À cet endroit, on effectue fréquemment des travaux sur les sols argileux détrempés. La nappe phréatique étant élevée, l'eau demeure longtemps à la surface, même avec un drainage souterrain.

L'ÉVOLUTION DE L'UTILISATION DES TERRES

Du XVII[e] au début du XX[e] siècle, le développement du Canada a donné lieu au déboisement et au labourage à grande échelle des prairies naturelles. Le processus se poursuit, jusqu'à un certain point, en bordure des régions agricoles des Plaines boréales (par exemple aux environs de la rivière de la Paix). À l'heure actuelle, le défrichement est une activité plutôt localisée, habituellement fondée sur des exigences immédiates d'ordre économique plutôt que sur des objectifs de colonisation ou de peuplement. On a beaucoup parlé de la perte de terres en culture et de vergers très productifs en faveur de l'urbanisation, en particulier dans la péninsule du Niagara et dans la vallée du Fraser. On se préoccupe aussi de l'assèchement, aux fins de l'agriculture, de zones humides d'une grande valeur écologique.

Cependant, le nombre de terres agricoles a diminué considérablement dans l'Est du Canada, depuis les années 1920 dans l'écozone maritime de l'Atlantique et depuis les années 1950 dans les Plaines de forêts mixtes. Ces pertes sont attribuables en grande partie à l'abandon de fermes non productives, dont beaucoup en terrain vallonné. Habituellement, la terre retourne à la forêt; les champs et les jeunes boisés deviennent des milieux hospitaliers pour le cerf et les petits animaux. Bien qu'on n'ait pas mesuré directement la superficie des terres en friche, les données du recensement nous en donnent un aperçu. Dans l'écozone maritime de l'Atlantique, une bonne moitié de la superficie totale des terres agricoles originales (recensement de 1901) semble avoir subi ce sort. Dans la région centrale du Canada (surtout dans les Plaines de forêts mixtes), le phénomène a touché 1 hectare sur 4 (voir la figure 3.3).

L'urbanisation des terres agricoles

Le tableau 3.8 résume, par écozone, l'urbanisation des terres agricoles réelles ou potentielles de 1966 à 1976. On prépare actuellement des données comparables pour la période de 1976 à 1981. Les données sur l'urbanisation des terres agricoles améliorées et des pâturages non améliorés figurent séparément et sont ensuite combinées pour obtenir la superficie totale des terres agricoles. Dans chaque cas, le pourcentage de la superficie totale des terres rurales est également indiqué. Le tableau fait aussi état de la transformation des terres appartenant aux catégories 1 à 3 de l'Inventaire des terres du Canada (1-3 ITC). À titre de référence, la superficie totale des terres agricoles (1976) de chaque écozone est signalée. Dans l'écozone maritime du Pacifique, la superficie totale de toutes les terres agricoles transformées entre 1966 et 1976 se chiffrait à un peu plus de 6 000 hectares, soit près de 50 % de toutes les terres rurales transformées. Près de 3 500 de ces 6 000 hectares représentaient des terres agricoles améliorées. En 1976, la superficie totale des terres agricoles de cette écozone atteignait 159 708 hectares.

Les catégories 1 à 3 de l'Inventaire des terres du Canada sont établies d'après le potentiel de culture du sol et ne reflètent pas nécessairement l'utilisation réelle des terres. Néanmoins, cette classification est un bon indicateur de la perte de terres hautement productives attribuable à l'urbanisation.

Au cours de la période d'urbanisation intense des années 1960 et 1970, la perte totale de terres agricoles imputable à ce phénomène représentait à peine 0,20 % de l'ensemble de ces terres. Même dans l'écozone maritime du Pacifique, qui comprend peu de terres propices à l'agriculture, la transformation n'a touché qu'environ 4 % des terres. Ces chiffres laissent croire qu'il ne s'agit pas, en valeur absolue, d'une perte importante de terres agricoles. Mais les régions

visées, particulièrement la péninsule du Niagara et la vallée de l'Okanagan, comptent parmi les meilleures terres fruitières du pays, et il faut tenir compte de la véritable rareté de bonnes terres agricoles dans l'écozone maritime du Pacifique. Il est évident que, dans ces cas particuliers, il serait nettement préférable d'utiliser d'autres terres moins productives, comme l'exigerait une planification avisée du milieu et des ressources.

La mise en culture des zones humides

Il existe peu de données systématiques à l'échelle nationale sur la transformation des terres aux fins de l'agriculture, par exemple par l'assainissement des zones humides. En fait, on n'a pas établi de définition commune des zones humides, ce qui a compliqué la collecte des données provenant des nombreuses études distinctes. Cependant, un récent examen global[9] fonde la plupart des commentaires suivants au sujet de la transformation des zones humides.

La récupération des zones humides a commencé dès l'arrivée des premiers colons et se poursuit encore aujourd'hui. Plusieurs raisons expliquent leur drainage ou leur endiguement : accroissement des superficies agricoles productives, expansion urbaine ou industrielle, et travaux visant à diminuer ou à contenir les inondations. La récupération a réussi dans certaines régions, mais de nombreux rapports exposent en détail des travaux de drainage qui se sont révélés peu avantageux sur le plan de l'agriculture. L'assèchement des zones humides coûte généralement cher et les planificateurs oublient de tenir compte d'effets secondaires fréquents tels que la modification du niveau des nappes phréatiques, la qualité de l'eau, les inondations en aval, les incidences sur le microclimat, et les pertes de végétation et de terres servant d'habitat à la faune.

Par exemple, le delta du Fraser (Colombie-Britannique) est l'une des régions agricoles les plus productives du Canada. Bien qu'on ait drainé une grande partie du delta et de l'estuaire aux fins de l'agriculture, les digues ont été installées principalement en réaction aux grandes inondations de 1894 et de 1948.

La région céréalière de l'Ouest du Canada abonde en marais peu profonds, connus aussi sous le nom de thermokarsto, dont la superficie varie de moins d'un hectare à plusieurs centaines d'hectares. La question de savoir si les zones humides des Prairies devraient servir d'habitat de la faune ou être mises en culture a suscité d'intenses controverses. On estime à quelque 1,2 million d'hectares la superficie de ces habitats marécageux transformée en terres agricoles. Certaines études indiquent que la superficie des zones humides a diminué d'environ 60 % depuis le début de la colonisation.

Dans le sud de l'Ontario, plus d'un million d'hectares (ou 70 %) des zones humides originales ont été transformés à d'autres fins. La superficie du marais de Pointe Pelée à diminué de 71 % entre 1880 et le milieu des années 1970, tandis que celle des marais du lac St. Clair a régressé de 39 % entre 1915 et le milieu des années 1970. Une autre étude estime à 27 % la perte de zones humides de la région du lac St. Clair entre 1965 et 1979[10]. Quelque 43 % des zones humides de la côte ontarienne du lac Ontario ont peut-être été perdues entre 1789 et 1979[13]. On a démontré que ces pertes avaient surtout été causées par le drainage des terres aux fins de l'agriculture.

Selon certains rapports, au-delà de 30 % des marais maritimes de l'estuaire du Saint-Laurent ont été transformés en terres agricoles. Dans la région de l'Atlantique, on a l'habitude de récupérer les marais maritimes afin de les cultiver (jusqu'à 65 % des marais maritimes sont maintenant endigués aux fins de l'agriculture).

Les effets de la transformation des zones humides varient d'un endroit à l'autre. Dans certains cas, la disparition d'habitats d'une importance capitale pour le cycle de reproduction a des incidences importantes sur certaines espèces aquatiques. Dans d'autres, la perturbation est de courte durée et les espèces trouvent d'autres habitats. Il arrive aussi que les oiseaux migrateurs perdent des haltes importantes, ce qui exige une adaptation de la part de certaines espèces ayant l'habitude, depuis très longtemps, de suivre exactement la même route chaque année. Par contre, la transformation des zones humides à des fins agricoles créera d'autres types d'habitats pour d'autres espèces. En effet, la couverture végétale entièrement différente pourra servir de milieu de nutrition et de nidification à des espèces étrangères aux habitats marécageux.

LES PRATIQUES CULTURALES

D'autres activités, d'ordre cultural surtout, ont un effet sur les écosystèmes agricoles. Il s'agit des décisions de chaque agriculteur au sujet, par exemple, de la taille de son troupeau d'élevage, des cultures et des superficies à ensemencer, des avantages de la monoculture et du besoin d'engrais et de pesticides. Ces choix dépendent non seulement des connaissances et de l'expérience de l'exploitant en matière de sol et de climat, mais aussi des prévisions concernant les prix du marché, de l'influence des pratiques courantes, des moeurs et croyances locales, et enfin des renseignements fournis aux agriculteurs par les organismes agricoles. Dans ce rapport, l'expression *pratiques culturales* désigne l'ensemble de ces divers facteurs. Le présent chapitre renferme des données sur la nature de certaines de ces pratiques en 1981 et sur les changements survenus depuis 1971. Grâce à un certain nombre de ces pratiques culturales, et au fait que les agriculteurs disposent de semences de meilleure qualité et d'espèces plus robustes, le rendement des cultures s'est en général amélioré. Le rapport comprend aussi des exemples de schémas de rendement couvrant une période de 30 ans.

Données sur l'élevage et sur les superficies en culture

Le tableau 3.9 présente un sommaire, par écozone, du nombre de bovins, de porcs et de volailles en 1981, et la variation depuis 1971. Ces 2 années de recensement ne peuvent servir à estimer les modifications annuelles parce qu'elles ne représentent pas les fluctuations annuelles des marchés. Cependant, les

Tableau 3.8
Urbanisation des terres rurales, 1966-1976

Terres transformées	Maritime du Pacifique	Cordillère montagnarde	Plaines boréales	Prairies	Bouclier boréal	Plaines de forêts mixtes	Maritime de l'Atlantique	Canada
Total des terres rurales[1] (ha)	12 573	3 023	742	36 772	8 204	77 600	10 482	149 396
Terres améliorées (ha)	3 471	1 167	327	26 955	1 874	47 337	1 717	82 848
% de toutes les terres rurales	28	39	44	73	23	61	16	55
Pâturages non améliorés (ha)	2 551	1 656	132	7 302	1 125	15 934	965	29 665
% de toutes les terres rurales	20	55	18	20	14	21	9	20
Total des terres agricoles (ha)	6 022	2 823	459	34 257	2 999	63 271	2 682	112 513
% de toutes les terres rurales	48	93	62	93	37	82	26	75
Terres 1-3 ITC[2] (ha)	1 385	1 734	355	26 622	1 707	58 071	3 136	93 010
% de toutes les terres rurales	11	57	48	72	21	75	30	62
Superficie totale des terres agricoles[3] (1976) (ha)	159 708	1 660 591	11 153 278	43 818 383	1 714 503	8 162 882	1 734 097	68 425 114

[1]Les données sont établies en fonction de 80 zones urbaines de plus de 25 000 habitants au recensement du Canada de 1976.
[2]Les terres des catégories 1 à 3 de l'ITC (Inventaire des terres du Canada) représentent des terres agricoles à rendement élevé, c.-à-d. qu'elles ne comportent aucune restriction grave quant aux cultures qu'elles peuvent porter.
[3]Les données sur la superficie totale des terres agricoles comprennent le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.
Source : Environnement Canada, *Urbanisation des terres rurales au Canada : 1966-1971 et 1971-1976*, Série n° 20 de l'Utilisation des terres au Canada, 1981; Statistique Canada, données extraites des fichiers informatiques de la sous-division du recensement de l'agriculture, 1984.

Tableau 3.9
Données sommaires sur le nombre de bovins, de porcs et de volailles par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981
(en milliers)

	Maritime du Pacifique		Cordillère montagnarde		Plaines boréales		Prairies		Bouclier boréal		Plaines de forêts mixtes		Maritime de l'Atlantique		Canada[1]	
Bétail	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981
Bovins	200	+22	536	+30	1 737	+25	6 093	+0,2	468	−6,9	3 941	−5,9	522	−2,4	13 502	+1,7
Porcs	171	+287	69	+213	509	−44	2 152	−31	201	+36	6 347	+80	425	+30	9 875	+22
Poules et poulets	9 045	+26	891	+56	2 455	−18	17 213	+3,6	4 637	−0,4	52 094	+5,3	6 374	+5,8	92 718	+5,9
Autres volailles[2]	668	−8,5	101	−0,9	424	−2,7	2 191	−17	330	+1,8	5 992	−2,5	209	+58	9 915	−5,7

[1]Les données relatives au Yukon et aux Territoires du Nord-Ouest sont comprises dans le total du Canada, mais ne sont pas disponibles par écozone.
[2]Les autres volailles comprennent dindons, oies, canards et autres.
Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, 1981.

chiffres indiquent que le cheptel bovin a diminué dans l'écozone du Bouclier boréal, dans les Plaines de forêts mixtes et dans l'écozone maritime de l'Atlantique, qu'il n'a pas changé dans l'écozone des Prairies et qu'il a augmenté dans les autres écozones, sans toutefois varier sensiblement de façon globale. Quant au cheptel porcin, la baisse enregistrée dans les écozones des Plaines boréales et des Prairies a été amplement compensée par la hausse survenue dans les autres régions, surtout dans les Plaines de forêts mixtes, de sorte qu'il y a eu une hausse globale de 22 %. L'augmentation générale du nombre de poules est attribuable en grande partie à la progression enregistrée dans l'écozone maritime du Pacifique, dans les Prairies et dans les Plaines de forêts mixtes. La diminution au titre des autres volailles s'explique par la baisse observée dans l'écozone des Prairies et dans les Plaines de forêts mixtes.

Le tableau 3.10 présente, par écozone, des données relatives à certaines grandes cultures. Les chiffres indiquent une augmentation considérable des emblavures de 1971 à 1981 dans toutes les écozones, à l'exception de la Cordillère montagnarde, où l'on a enregistré une légère diminution. Parallèlement,

une baisse notable des cultures d'avoine est survenue dans toutes les écozones, à l'exception de la Cordillère montagnarde, qui a affiché une augmentation. Pour ce qui est du colza, on estime que la baisse globale et celle des 2 principales régions de production (Plaines boréales et Prairies) constitue un phénomène artificiel attribuable aux programmes spéciaux d'encouragement mis en oeuvre en 1971, qui ont donné lieu à une production d'une importance inhabituelle la même année. Les spécialistes de l'agriculture indiquent que la production de colza fait l'objet d'une croissance régulière et continue. Entre 1971 et 1981, on a enregistré une augmentation de toutes les autres cultures comprises au tableau, et des taux de variation de 99 et de 89 % respectivement au titre du maïs grain et du soya. La région des Plaines de forêts mixtes est la seule à avoir affiché une baisse des superficies de foin cultivé, qui a presque neutralisé les augmentations enregistrées dans les autres régions.

La monoculture

La monoculture consiste à cultiver le même produit année après année, sans les avantages de la rotation. La ferme en monoculture consacre 80 % de sa surface ensemencée à une seule culture. L'absence de rotation culturale a pour effet de réduire la teneur en matières organiques et en éléments nutritifs du sol, et d'accroître la vulnérabilité aux parasites et aux maladies, qui ont tendance à se multiplier dans un milieu monocultural. Il faut donc utiliser beaucoup plus d'herbicides et d'insecticides. Quand il s'agit d'une monoculture à grand interligne (par exemple le maïs, le soya), le risque d'érosion du sol augmente, particulièrement sous l'action de l'eau. Pour les monocultures à petit interligne (par exemple le blé, l'avoine, l'orge), l'érosion éolienne constitue un problème sérieux en temps de sécheresse.

Le tableau 3.11 indique l'étendue de la monoculture et les variations observées depuis 1971. Dans certaines régions, la monoculture n'occupe pas une grande proportion du total de la surface ensemencée (par exemple dans la Cordillère montagnarde), mais dans d'autres (les Prairies), la proportion est très importante (environ 75 %). Par surcroît, dans les régions où la monoculture est relativement importante, on a noté, entre 1971 et 1981, des augmentations variant d'environ 10 % (monoculture à petit interligne dans les Prairies) jusqu'à plus de 70 % (monoculture à grand interligne dans les Plaines de forêts mixtes).

Les engrais et les pesticides

Le tableau 3.12 présente les données relatives à l'utilisation d'engrais et de pesticides, ventilées par écozone. Toutes les régions ont enregistré une augmentation considérable du nombre d'hectares fertilisés. Bien qu'on n'ait pas de données sur le taux d'épandage (kg/ha) en 1971, les données pour 1981 indiquent que le taux le plus élevé (627 kg/ha) a été observé dans l'écozone maritime du Pacifique et les taux les plus bas, dans les écozones des Prairies (125 kg/ha) et des Plaines boréales (137 kg/ha). D'après les données, présentées à la figure 3.2, sur la hausse rapide des ventes d'engrais en Saskatchewan, au Manitoba et en Alberta de 1970 à 1977, les taux d'épandage ont largement fluctué avec le temps.

Dans l'ensemble, on constate également une forte augmentation des superficies traitées aux herbicides et aux insecticides (environ 80 % dans chaque cas). Les herbicides interviennent pour une superficie environ 10 fois plus grande que les insecticides. La région des Prairies comprend les deux tiers de toutes les terres traitées aux herbicides au Canada et plus de la moitié de celles traitées aux insecticides. Toutes les régions sauf la Cordillère montagnarde et l'écozone maritime du Pacifique ont affiché une hausse importante des superficies traitées à l'aide d'herbicides et d'insecticides.

Certains pesticides ont des effets nuisibles sur d'autres organismes; quelques-uns sont persistants et peuvent s'accumuler dans la chaîne alimentaire, constituant une menace pour la santé humaine. Certains insectes ont développé une résistance à ces produits. On s'intéresse actuellement à des méthodes intégrées de lutte antiparasitaire, faisant appel à des agents de contrôle biologiques et autres. Si ces méthodes réussissent, elles diminueront graduellement la nécessité de recourir aux agents chimiques de lutte contre les parasites.

La diversité génétique

La manipulation du capital génétique et la perte possible d'espèces de cultivars sont des questions d'un intérêt mondial[8]. Les autorités ont signalé la vulnérabilité des variétés à haut rendement obtenues par manipulation génétique, et la nécessité de leur assurer des conditions de croissance contrôlées plus rigoureusement (par exemple à cause de leur sensibilité à une fluctuation climatique extrême ou à une carence nutritive). En conséquence, la protection des réserves génétiques représente une forme d'assurance contre les catastrophes naturelles — un argument solide en faveur du maintien de la diversité des espèces dans la nature.

Il faut disposer d'une vaste gamme de ressources génétiques pour que les programmes de reproduction atteignent leurs buts : accroissement des rendements; production de variétés mieux adaptées à des saisons courtes et fraîches; amélioration des caractéristiques nutritives; et résistance accrue aux ravageurs et aux maladies. En raison de la sélection intensive effectuée à des fins de rendement élevé et d'uniformité, le capital génétique d'une bonne partie de la production alimentaire moderne a dangereusement diminué. On n'utilise que 4 variétés de blé dans 75 % des emblavures des Prairies; les États-Unis obtiennent 72 % de leur production de pommes de terre à partir de 4 variétés seulement; et la production commerciale de pois aux États-Unis repose sur 2 variétés.

La « durée de vie » utile d'une variété donnée dépend de nombreux facteurs, tels que le développement de variétés résistantes de parasites et de maladies, la modification de l'état du sol et les préférences des consommateurs. Cette situation a donné lieu à

Tableau 3.10
Données sommaires sur certaines superficies et cultures par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981
(en centaines d'hectares)

Culture	Maritime du Pacifique		Cordillère montagnarde		Plaines boréales		Prairies		Bouclier boréal		Plaines de forêts mixtes		Maritime de l'Atlantique		Canada	
	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981
Blé (+ sarrasin)	14	+70	64	−1	12 632	+104	109 659	+54	107	+122	2 592	+58	126	+39	125 195	+58
Avoine (pour grain et fourrage)	30	−35	208	+20	4 227	−15	11 942	−43	662	−30	2 464	−49	704	−28	20 246	−38
Colza	4		5		4 727	−36	9 296	−34	8	+34	8	+1,7			14 049	−35
Maïs grain	0,5	−76	0,3	+146	58		891	+1 887	30	+137	10 412	+84	26	+76	11 417	+99
Maïs fourrager	80	+146	38	+89	32		299	+400	90	+61	3 336	+13	95	+40	3 968	+24
Soya					2		23	+154	1,4	+387	2 801	+88	1,4	+100	2 829	+89
Légumes	67	+10	11	+4	5	+70	61	+14	17	+43	924	+12	89	+38	1 174	+14
Foin cultivé	416	+26	1 766	+35	11 355	+14	15 471	+6	3 501	+5	15 516	−11	+3 130	+3	51 155	+2
Superficie cultivée totale	752	+32	2 460	+31	48 857	+18	199 341	+10	5 152	+7	47 216	+10	5 831	+4	309 658	+11

Les données présentées ne comprennent pas le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.
Les données pour le Canada comprennent de petites parties d'autres régions écologiques.
Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, 1981.

Tableau 3.11
Données sommaires sur les monocultures à grand et à petit interligne par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981
(en milliers d'hectares)

Pratique culturale	Maritime du Pacifique		Cordillère montagnarde		Plaines boréales		Prairies		Bouclier boréal		Plaines de forêts mixtes		Maritime de l'Atlantique		Canada	
	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981
Monoculture à grand interligne	7,2	+20	1,3	−51	0,6	+65	22,5	+226	3,5	+33,2	793	+72	16,4	−20	846	+70
Monoculture à petit interligne	3,2	+141	8,5	+28	2 597	+30	15 594	+8,5	25,2	+10	120	−1,0	24,5	−2,3	18 373	+11
Superficie cultivée	75	+32	246	+31	4 886	+18	19 934	+10	515	+7	4 722	+10	583	+4	30 966	+11

Les données relatives au Yukon et aux Territoires du Nord-Ouest sont comprises dans les chiffres du Canada, mais ne sont pas disponibles par écozone.
Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, 1981.

l'établissement de banques de gènes en vue du stockage, de la conservation et de la reproduction du matériel génétique des plantes. On s'intéresse particulièrement à la mise au point de variétés de céréales pouvant donner un bon rendement dans des sols acides sans apport de chaux, de variétés de cultures beaucoup plus tolérantes aux sels et de cultivars plus résistants au froid.

Le rendement des cultures

Nous avons constaté précédemment que, de 1971 à 1981, le nombre de fermes et la superficie totale des terres agricoles ont diminué, alors que la superficie des terres cultivées et des pâturages améliorés a augmenté. Pendant cette période, on a également

transformé des terres agricoles aux fins de l'urbanisation et des zones humides aux fins de l'agriculture. En outre, divers facteurs ont contribué à modifier la qualité du sol (perte de matières organiques, teneur en éléments nutritifs, salinisation et érosion), tandis que les pratiques culturales ont évolué. On peut alors se demander de quelle façon ces changements ont influé sur la production des cultures et, particulièrement, sur leur rendement.

Les données sur le rendement proviennent d'enquêtes auprès d'un échantillon d'agriculteurs*. On publie le rendement annuel (tonnes par hectare, t/ha) de certaines cultures par district agricole et par province. On peut remanier ces données pour qu'elles présentent le rendement par écozone en comparant les limites des districts agricoles à celles des écozones. La figure 3.4 illustre les rendements annuels des cultures et des écozones suivantes de 1953 à 1983 : maïs fourrager (écozone maritime du Pacifique); blé (Prairies); maïs grain (Plaines de forêts mixtes). Dans tous les cas, on remarque pendant cette période une tendance à la hausse à long terme, malgré des fluctuations considérables d'année en année**. Les principales causes de ces augmentations sont probablement la meilleure qualité des graines de semence et l'utilisation accrue des engrais et des pesticides. Parmi les autres causes probables, on peut citer des méthodes culturales améliorées (par exemple l'irrigation et les techniques de labour) et l'abandon ou la reconversion de terres moins propices.

Les données sur la production du maïs dans les Plaines de forêts mixtes indiquent une baisse distincte du taux de croissance du rendement depuis le milieu des années 1960, conformément aux prévisions des tendances de la technologie agricole fondées sur la baisse du rendement par hectare des principales cultures alimentaires observée partout au monde depuis les années 1970[12]. Les spécialistes de l'agriculture admettent la possibilité d'une diminution du taux de croissance du rendement par unité, attribuable aux effets cumulés de la dégradation du sol, de l'utilisation des terres moins productives (par exemple les terres touchées périodiquement par la sécheresse) et de la vulnérabilité des nouveaux cultivars aux maladies. Ils prévoient que ces facteurs limiteront à la longue les augmentations possibles et entraîneront peut-être des baisses réelles du rendement des cultures.

Les écologistes se préoccupent de la dépendance accrue à l'égard des produits chimiques et de la manipulation génétique, qui s'opposent au recours à des moyens plus naturels d'augmenter le rendement. Il faut tenir compte de ces considérations en évaluant les rapports entre la croissance du rendement et l'état des écosystèmes agricoles. Il n'existe aucune donnée sur l'étendue de l'agriculture biologique au Canada, mais le nombre accru de magasins d'aliments naturels dans les centres urbains nous porte à croire à la popularité d'une autre forme d'agriculture.

LES CONDITIONS ET LES VARIATIONS CLIMATIQUES

Les conditions du sol et le climat ont, en grande partie, déterminé la nature et l'étendue de la pratique de l'agriculture au Canada. Certaines conditions sont idéales pour la culture des fruits (comme dans les vallées de l'Annapolis et de l'Okanagan, et dans la région du Niagara), ou pour la culture du blé (Prairies), du maïs (sud de l'Ontario) ou des pommes de terre (Île-du-Prince-Édouard).

Les taux d'humidité du sol, les précipitations et la température (c'est-à-dire la longueur de la saison de croissance) sont autant de facteurs de l'abondance de la récolte. Mais le moment auquel surviennent ces phénomènes est aussi important. Un taux d'humidité du sol trop élevé au début de l'année peut retarder les semailles; une longue période sans pluie à un stade critique du cycle de croissance peut occasionner la perte des récoltes. Certaines combinaisons de conditions climatiques peuvent aussi favoriser ou prévenir le développement des maladies ou des parasites.

La plupart des cultures peuvent tolérer jusqu'à un certain point les effets de ces variables, mais les fluctuations annuelles du rendement (il n'est pas rare qu'elles atteignent entre 20 et 25 %) sont attribuables en grande partie au climat. Les fermes des Prairies sont particulièrement sensibles aux variations de la température. De 1952 à 1982, le rendement annuel des emblavures a fluctué entre 0,7 et 2,1 t/ha. On a estimé que de 50 à 60 % des fluctuations étaient reliées au taux d'humidité du sol[1]. La figure 3.5 présente les tendances du rendement annuel des cultures et certaines données ayant trait au climat. Un diagramme illustre le rendement annuel du blé dans l'écozone des Prairies de 1952 à 1982. On a calculé la moyenne des données relatives au climat de 4 endroits (Lethbridge, Saskatoon, Regina et Brandon) afin d'obtenir une idée très générale des conditions climatiques dans l'ensemble des Prairies. Pour établir le taux total d'humidité disponible pour chaque campagne agricole, on a relevé le taux d'humidité du sol de la douzième semaine (fin de mars) en y ajoutant la quantité de précipitations d'avril, mai, juin et juillet. Les résultats obtenus sont indiqués sous forme de diagramme.

En outre, on a également tracé le diagramme du nombre de degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (moyenne des 4 endroits). Les similitudes entre la courbe de rendement et les courbes combinées de l'humidité et des précipitations, en particulier, font ressortir l'importance de ce paramètre.

Tout réchauffement du globe par suite de l'élévation des niveaux de gaz carbonique (effet de serre) devrait entraîner une augmentation du nombre de terres potentiellement cultivables dans l'Ouest du Canada. En résulterait-il un accroissement de la production totale de blé? Cela dépendrait de la qualité du sol et des régimes d'humidité et de température de toute la superficie agricole.

* On obtient le rendement en divisant la quantité réelle récoltée par la superficie ensemencée. Par conséquent, le climat, les maladies et même les facteurs économiques (par exemple des prix peu élevés) influent sur la quantité récoltée. Il ne s'agit donc pas du rendement biologique, qui repose sur des conditions de croissance contrôlées (rendement potentiel).

** Des rendements élevés de blé ont été enregistrés lorsqu'on a commencé à cultiver les sols vierges des Prairies (plus de 4 tonnes par hectare). Ces chiffres ont baissé régulièrement au fur et à mesure que des maladies se sont propagées (par exemple la rouille) et que la qualité du sol a diminué.

Tableau 3.12
Données sommaires sur les apports agricoles (engrais, herbicides, insecticides) par écozone, 1980, et taux de variation, 1971-1981

		Maritime du Pacifique		Cordillère montagnarde		Plaines boréales		Prairies		Bouclier boréal		Plaines de forêts mixtes		Maritime de l'Atlantique		Canada	
	Unité	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981
Superficie fertilisée	M ha	55,0	136	133	190	2 811	138	11 313	202	184	144	3 096	111	336	104	17 929	167
Taux d'épandage d'engrais	kg/ha	627		233		137		125		303		415		477,3		188	
Superficies traitées aux herbicides	M ha	19,6	74,2	25,7	60,1	1 948	142	10 752	68,9	44,3	186	2 272	79,5	159	71	15 220	78
Superficies traitées aux insecticides	M ha	11,4	1	13,6	-24,3	191	152	891	95	11,1	110	459	63	74,3	16	1 652	81

Les données présentées ne comprennent ni le Yukon ni les Territoires du Nord-Ouest.
Les données pour le Canada comprennent de petites parties d'autres écozones.
Les données sur les engrais ne tiennent pas compte des épandages sur les pâturages améliorés (surtout du fumier).
Il n'y a aucune donnée disponible sur le taux d'épandage d'engrais en 1971.
Le taux d'épandage d'engrais fluctue considérablement d'une ferme à l'autre, selon l'état du sol et la culture.
Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, 1981, compilation spéciale par le bureau du conseiller principal en intégration.

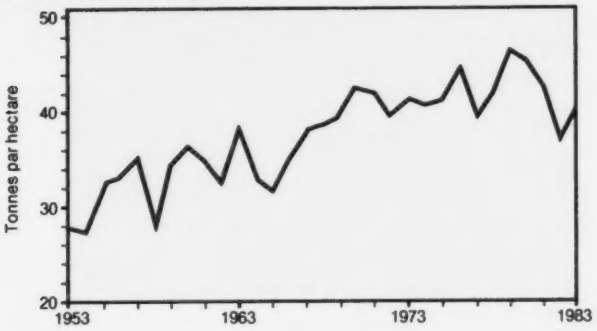
Tableau 3.13
Données sommaires sur certains facteurs économiques par écozone, 1981, et taux de variation, 1971-1981

		Maritime du Pacifique		Cordillère montagnarde		Plaines boréales		Prairies		Bouclier boréal		Plaines de forêts mixtes		Maritime de l'Atlantique		Canada	
Facteur économique	Unité	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981	1981	Variation % 1971-1981
Valeur totale de la production agricole	M $	185 731	40	98 419	43	463 240	82	2 503 681	57	129 965	29	2 383 329	34	234 460	30	5 999 268	45
Valeur de la production/ superficie productive	$/ha	1 771,51	23	224,81	0,3	81,13	34	113,50	40	182,57	31	426,89	34	309,26	33	169,61	31
Superficie fertilisée	M ha	55,0	136	133	190	2 811	138	11 313	202	184	144	3 096	111	336	104	17 929	167
Dépenses d'engrais/ superficie fertilisée	$/ha	90,09	-22	19,17	-40	12,61	71	12,66	45	25,61	-29	36,34	-26	40,07	-40	17,67	-10
Superficie traitée à l'aide de produits chimiques	M ha	31,0	239	39,3	185	2 139	501	11 643	322	55,4	559	2 731	336	233	267	16 873	340
Dépenses de produits chimiques/ superficie traitée	$/ha	38,12	-59	34,27	-66	4,92	-27	4,72	6,5	12,12	-79	12,34	-65	17,54	-62	6,31	-43
Dépenses de combustibles agricoles/ superficie terres agricoles	$/ha	34,11	109	4,94	135	4,55	83	4,03	87	4,79	63	13,29	74	8,06	108	5,43	81

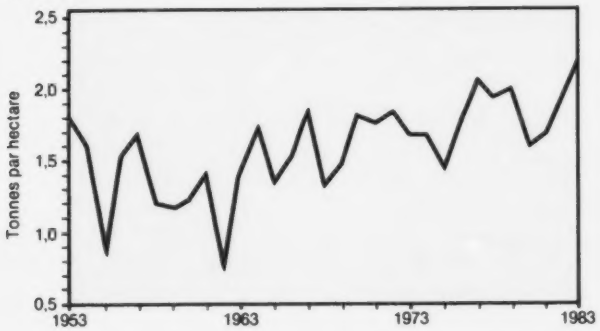
Les données présentées ne comprennent ni le Yukon ni les Territoires du Nord-Ouest. Les données pour le Canada comprennent de petites parties d'autres écozones.
En dollars constants de 1971.
Conversion de la valeur en 1981 de la production agricole à l'aide des prix à la ferme de 1980, tirés de l'Indice des produits agricoles, de 263,9 (1971 = 100).
Terres productives : terres en culture et pâturages améliorés.
Conversion des dépenses d'engrais fondée sur un indice de 304,9. Les chiffres relatifs aux engrais ne comprennent pas les engrais épandus sur les pâturages améliorés (surtout du fumier).
Conversion des dépenses de produits chimiques fondée sur un indice de 336,9.
Conversion des dépenses de combustibles agricoles fondée sur un indice de 249,6.
Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, 1981.

Figure 3.4
Données sur le rendement des cultures, 1953-1983

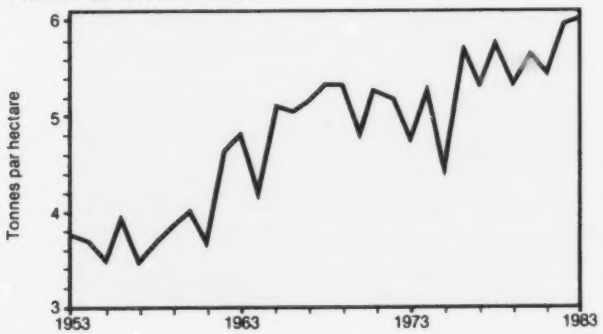
Maïs fourrager
Maritime du Pacifique



Blé
Prairies



Maïs grain
Plaines de forêts mixtes



Source : 1952-1975 : Statistique Canada, *Recueil de la statistique agricole*, partie I, *Grandes cultures*, hors série, n° 21-215 au catalogue. 1975-1983 : Statistique Canada, *Recueil de la statistique agricole*, version révisée, 1983.

LES FACTEURS ÉCONOMIQUES

Les forces du marché ont un effet indirect mais considérable sur l'état des écosystèmes agricoles. Ce sont les fluctuations de la valeur des terres, le prix des produits, le coût du matériel et des machines, et les taux d'intérêt, aussi bien que les nouvelles valeurs de la société, qui amènent l'agriculteur à décider de vendre sa ferme ou de continuer à l'exploiter. Une réévaluation périodique du bilan s'impose. Le choix des cultures ou du bétail, des pratiques et des techniques dépend de l'accès aux marchés, des rendements prévus, du coût des engrais, des pesticides et du combustible, et de la valeur des terres agricoles. Le revenu éventuel de l'agriculteur dépend de facteurs tels que la fertilité naturelle, le climat, l'emplacement (par rapport au marché), le bon sens et la chance pure et simple. L'importance relative de tous ces facteurs, à l'exception des 2 derniers, varie d'une région à l'autre, mais leurs répercussions sont réelles. L'agriculteur n'oublie jamais complètement la question d'un rendement soutenu, mais les efforts qu'il déploie pour réduire les frais et assurer la viabilité économique à court terme de la ferme pourraient menacer, par inadvertance, la stabilité à long terme de son exploitation.

La valeur des terres et de la production agricole

La proximité d'une grande ville ou d'une région de villégiature peut fausser le prix des terres agricoles. Selon le recensement de 1976, la valeur immobilière (y compris les bâtiments agricoles) atteignait 12 000 $ l'hectare près de Vancouver, 7 000 $ près de Victoria ou dans le comté de York (Ontario) et 6 000 $ dans le comté de Middlesex (Ontario). Lorsqu'elles étaient situées plus loin des régions urbanisées, les terres agricoles de choix se vendaient environ 1 000 $ l'hectare et les terres moins productives coûtaient de 200 à 600 $.

Le tableau 3.13 présente un sommaire par écozone de certains facteurs économiques en 1981, ainsi que le taux de variation de 1971 à 1981. Les données comprennent la valeur totale de la production agricole (en dollars constants de 1971) et la valeur de cette production par unité de superficie productive. Ce dernier chiffre fait ressortir des différences marquées entre les régions; en effet, la valeur passe d'un peu plus de 80 $ l'hectare dans les Plaines boréales, jusqu'à près de 1 800 $ l'hectare dans l'écozone maritime du Pacifique. De 1971 à 1981, la valeur de la production par hectare a très peu changé dans la Cordillère montagnarde, mais elle a augmenté de 23 à 40 % dans toutes les autres régions.

Les dépenses au titre des engrais, des produits chimiques et du combustible agricole

Le tableau 3.13 présente des données sur les superficies fertilisées, sur le coût des engrais par unité de superficie, sur les superficies traitées à l'aide de produits chimiques, sur le coût des produits chimiques

par unité de superficie et sur le coût du combustible agricole par unité de superficie agricole.

En comparant les données des recensements de 1971 et de 1981 sur les superficies fertilisées ou traitées à l'aide de produits chimiques (insecticides, herbicides ou fongicides), on constate une augmentation marquée de leur utilisation. Dans l'écozone des Prairies, on a épandu en 1981 des engrais sur une superficie 3 fois plus grande qu'en 1971, et on observe des hausses encore plus importantes pour ce qui est des superficies traitées à l'aide de produits antiparasitaires. Le degré d'utilisation des produits chimiques (mesuré en dollars moyens par hectare) fluctue énormément d'une écozone à l'autre : de 130 $ l'hectare dans l'écozone maritime du Pacifique à 20 $ l'hectare dans les vastes terres agricoles des Prairies. Comme on peut s'y attendre, la valeur de la récolte est en rapport au coût des produits chimiques utilisés.

Pour ce qui est du coût du combustible agricole par unité de superficie, on note également dans toutes les régions, entre 1971 et 1981, une hausse s'échelonnant entre 63 % dans le Bouclier boréal et 135 % dans la Cordillère montagnarde, la hausse globale étant de 81 %. Les coûts réels en 1981 (en dollars constants de 1971) fluctuaient de 4,03 $ l'hectare, dans l'écozone des Prairies, à 34,11 $ l'hectare, dans l'écozone maritime du Pacifique.

En 1980, on estime qu'environ 25 % de toutes les dépenses des exploitations agricoles ont été consacrés aux produits pétroliers, aux engrais, aux pesticides, à l'électricité et au chauffage[1]. En 1971, le pourcentage comparable s'établissait à environ 20.

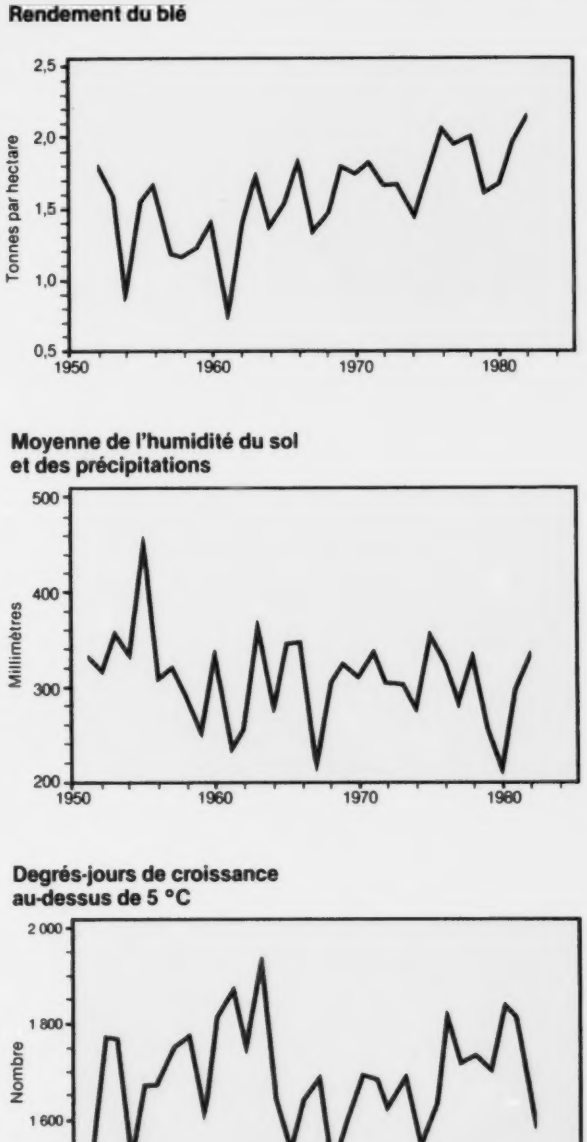
ÉVALUATION

Tous les écosystèmes agricoles reposent sur des pratiques et des techniques visant à maintenir la qualité du sol et les récoltes annuelles; le Canada ne fait pas exception à cette règle puisqu'il a hérité de l'Europe certaines coutumes telles la rotation des cultures et l'utilisation d'engrais naturels. Toutefois, depuis 30 ou 40 ans, on a assisté à une transformation importante des techniques agricoles qui a entraîné, d'une part, des rendements accrus et une croissance spectaculaire de la productivité et, d'autre part, une forte dépendance à l'égard des produits chimiques fabriqués, des combustibles, de la machinerie lourde et d'un capital génétique réduit. Notre expérience de cette « agriculture nouvelle » ne nous permet pas encore de tirer des conclusions définitives sur sa capacité de maintenir ces rendements. Par conséquent, nous avons examiné dans ce chapitre les données disponibles, afin d'illustrer les tendances inquiétantes à ce point de vue, en prêtant une attention particulière à la qualité des sols.

Le nombre de fermes et la superficie totale des terres agricoles ont diminué de 1971 à 1981. Toutefois, la taille moyenne des fermes a augmenté, tout comme la superficie des terres en culture et des pâturages améliorés. Entre 1971 et 1981, les superficies affectées aux cultures à grand interligne, comme le maïs, le soya, la pomme de terre et les légumes, ont progressé d'environ 60 % alors que celles réservées aux jachères diminuaient d'environ 10 %.

Globalement, le climat constitue le facteur le plus important de la productivité agricole au Canada.

Figure 3.5
Comparaison entre le rendement du blé, l'humidité du sol et les précipitations, et les degrés-jours de croissance, écozone des Prairies, 1952-1982



Source : Rendement du blé : Statistique Canada; moyenne de l'humidité du sol et des précipitations : Environnement Canada; degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C : Environnement Canada.

Malgré cela, la combinaison des pratiques culturales, de la sélection des semences et de la gestion des fermes a permis de faire croître entre 0,8 et 1,6 % le rendement annuel moyen d'une foule de cultures depuis 30 ans.

De 1971 à 1981, la valeur totale de la production agricole (mesurée en dollars constants) a augmenté d'environ 45 %, mais le coût total des intrants comme les engrais, les produits chimiques (herbicides et insecticides) et le combustible agricole (en dollars constants) a progressé de plus de 100 %. Les superficies traitées par des engrais et des produits chimiques ont augmenté d'environ 170 et 340 % respectivement. Ce sont les terres agricoles du sud-ouest de l'Ontario qui reçoivent le plus d'engrais, mais ce sont celles de l'écozone des Prairies qui affichent les taux de croissance les plus rapides.

De 1966 à 1976, près de 150 000 hectares de terres rurales ont été cédés à l'urbanisation, mais ils ne représentaient que 0,2 % de toutes les terres agricoles. Environ 75 % des terres transformées étaient cependant à vocation agricole et plus de 60 % étaient des terres de choix. Bien que nous manquions de renseignements aussi précis à ce chapitre, nous savons que des superficies importantes de zones humides ont été transformées à des fins agricoles depuis l'arrivée des premiers colons.

L'une des grandes préoccupations touche les modifications apportées à la qualité des sols. Ces changements s'expliqueraient en partie par le délaissement d'engrais naturels au profit d'engrais chimiques, par l'utilisation de la jachère et par l'étendue de la monoculture.

Les pertes de matières organiques accroissent la sensibilité du sol au compactage ainsi qu'à l'érosion éolienne ou hydrique; le sol qui a perdu des matières organiques nécessite un apport supplémentaire d'azote. On a estimé que les pertes de matières organiques dans diverses régions du pays avaient atteint jusqu'à 50 % depuis la mise en culture.

La récolte prélève les principaux éléments nutritifs (azote, phosphates et potassium), et la façon traditionnelle de rétablir l'équilibre consistait à appliquer des engrais. Les études effectuées sur le régime des éléments nutritifs dans l'agriculture canadienne entre 1960 et 1980 indiquent que l'utilisation des engrais s'est accrue au point que l'on restitue maintenant au sol, dans un grand nombre de régions, beaucoup plus d'éléments nutritifs que les cultures n'en avaient enlevés.

L'acidification des sols, processus résultant du lessivage et des récoltes, peut être accélérée par l'application d'engrais azotés et par les dépôts atmosphériques (pluies acides). Dans la majeure partie de l'Est canadien, on a pu mesurer la baisse de pH du sol. Certains chercheurs attribuent 40 % de ce phénomène aux précipitations acides et 60 % à l'épandage d'engrais azotés.

La salinisation, un autre processus naturel, est accélérée par les pratiques agricoles, surtout dans les Prairies. La culture de plantes moins exigeantes en eau que la végétation indigène provoque la salinisation des terres sèches qu'exacerbent les jachères d'été. On a estimé que leur taux de salinisation s'accroissait de 10 % par année dans certaines parties de la Saskatchewan et de l'Alberta. L'irrigation est un autre facteur de salinisation. Ces 2 types de salinisation entraînent des pertes économiques qui pourraient s'avérer de loin supérieures à celles que provoquent l'érosion, la perte d'éléments nutritifs et l'acidification réunies. On ne connaît encore aucune solution technique ou rentable pour récupérer les terres salines.

Bien que l'érosion des sols ne fasse pas l'objet d'un programme systématique d'observation au Canada, on croit que certains secteurs à risque élevé afficheraient un taux annuel d'érosion de 20 à 25 tonnes par hectare. La monoculture à grand interligne et les jachères d'été accroissent sensiblement les possibilités d'érosion.

RÉFÉRENCES

[1]Agriculture Canada, *Le défi des années 80. Une stratégie agro-alimentaire pour le Canada*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1981.

[2]Bentley, C.F. *et al.*, *Sustainability of Farmed Lands: Current Trends and Thinking*, rapport préparé pour le compte du Conseil consultatif canadien de l'environnement, Ottawa, 1984.

[3]Bentley, C.F. *et al.*, *Major Environmental Effects, Relations and Concerns Associated with Agriculture in Western Canada*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada, Ottawa, 1983.

[4]Coote, D.R., « Dégradation des terres par suite d'une utilisation agricole intensive » dans *Les terres du Canada : stress et impacts*, Ottawa, Environnement Canada, 1983.

[5]Coote, D.R. *et al.*, *Une évaluation de la dégradation des terres agricoles au Canada*, contribution IRT n° 118, Ottawa, Agriculture Canada, 1981.

[6]Coupland, R.T., *Nutrient Balance in the Croplands of the World*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada, Ottawa, 1982.

[7]Environnement Canada, *Évolution de la valeur des terres agricoles canadiennes*, Série sur l'utilisation des terres au Canada, n° 17, Ottawa, 1979.

[8]Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN), *Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources vivantes au service du développement durable*, Gland (Suisse), UICN, 1980.

[9]Lynch-Stewart, P., *Changement d'utilisation des terres dans les milieux humides au sud du Canada : aperçu et bibliographie*, direction générale des terres, document de travail n° 26, Ottawa, Environnement Canada, 1983.

[10]McCullough, G.B., *Wetland Losses in Eastern Lake St. Clair, 1965-1979*, Ottawa, Environnement Canada, 1979.

[11]Comité sénatorial permanent de l'agriculture, des pêches et des forêts, *Nos sols dégradés. Le Canada compromet son avenir*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1984.

[12]Wittwer, S.H., « Future Trends in Agricultural Technology and Management » dans *Long-Range Environmental Outlook*, compte rendu d'un atelier tenu du 14 au 16 novembre 1979, 1980.

[13]Whillans, T.H., « Changes in Marsh Area Along the Canadian Shore of Lake Ontario », *Journal of Great Lakes Research*, vol. 8, 1982, p. 570-577.

Tableaux

4.1 Terres forestières répertoriées en pourcentage de l'ensemble des terres forestières, 1981 — 40

4.2 Principales influences sur les écosystèmes forestiers du Canada — 41

4.3 Accroissement annuel moyen estimé des forêts canadiennes, par écozone, 1981 — 42

4.4 Terres insuffisamment reboisées, par écozone, 1981 — 42

4.5 Volume des peuplements sur pied (en croissance) des terres forestières boisées, productives et non réservées, par essence et par écozone, 1981 — 43

4.6 Superficie des terres forestières boisées, productives et non réservées, par groupe d'âge et par écozone, 1981 — 44

4.7 Dommages par les insectes aux forêts, 1983 — 44

4.8 Superficie incendiée en pourcentage de l'ensemble des forêts, par région, 1960–1980 — 49

4.9 Superficie incendiée et pourcentage de toutes les forêts incendiées, par région, 1960–1980 — 50

4.10 Pourcentage des incendies imputables à l'activité humaine, à la foudre ou à des causes inconnues, par province, 1970–1979 — 51

4.11 Pourcentage de la superficie incendiée par type de forêt — 51

4.12 Possibilité annuelle et récolte de feuillus sur les terres forestières productives, 1979 — 51

4.13 Possibilité annuelle et récolte de résineux sur les terres forestières productives, 1979 — 53

4.14 Préparation, plantation et ensemencement en pourcentage de la superficie moyenne exploitée, 1975–1980 — 53

4.15 Âge des essences dominantes et codominantes sur les terres agricoles abandonnées de la partie centrale de l'Île-du-Prince-Édouard, 1981 — 54

4.16 Superficie des boisés de ferme, par province, 1951–1981 — 55

Figures

4.1 Terres forestières productives boisées en pourcentage de la superficie totale de l'écozone, 1981 — 39

4.2 Influences et répercussions de l'exploitation forestière : représentation schématique — 40

4.3 Infestation grave ou modérée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette des superficies boisées de l'Est du Canada et du Maine, 1909–1981 — 44

4.4 Zones de défoliation modérée à grave causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette à l'échelle du pays, 1972 et 1984 — 45

4.5 Étendue de la maladie hollandaise de l'orme au Canada, 1945–1982 — 46

4.6 Mortalité du pin par le dendroctone du pin ponderosa, 1974–1981 — 47

4.7 Superficies infestées par le dendroctone du pin ponderosa, 1974 et 1984 — 47

4.8 Perte annuelle moyenne estimée des terres forestières causée par les principaux ravageurs, 1977–1981 — 48

4.9 Production de bois rond au Canada, 1950-1983 — 52

4.10 Récolte d'arbres entiers en pourcentage de la production totale de bois rond au Canada — 52

4.11 Dépôts humides de sulphate et sensibilité des sols dans l'Est du Canada — 56

INTRODUCTION

Les forêts recouvrent près de 45 % du territoire canadien. Le Service canadien des forêts classe environ la moitié de ces forêts (264 millions d'hectares) dans les terres forestières productives. Le tableau 4.1 donne les terres forestières répertoriées en pourcentage de toutes les terres forestières*. La figure 4.1 présente une répartition par écozone des terres forestières productives boisées.

Pour examiner l'état des écosystèmes forestiers, il faut prendre en compte les mesures de la productivité (augmentation annuelle moyenne de la biomasse), la composition du biote (le degré de dominance des principales essences d'arbres), la taille et la répartition par âge des peuplements sur pied, l'incidence des maladies, la régénération après une perturbation, la teneur en éléments nutritifs et les conditions du sol.

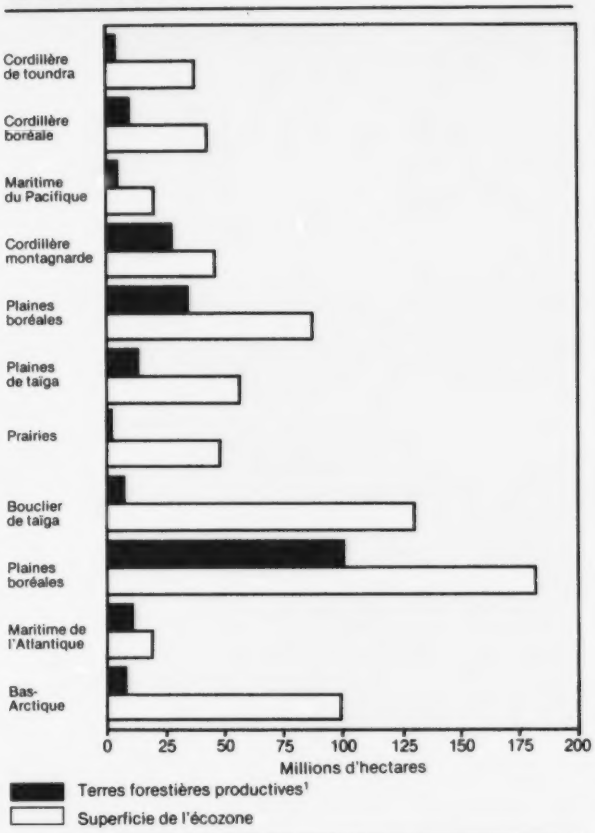
Un certain nombre d'études spéciales effectuées par le Service canadien des forêts fournissent des données permettant d'établir directement ou approximativement de tels indicateurs. Dans quelques cas, les données se prêtent comme telles à une évaluation globale de l'état des forêts. Certains renseignements ont davantage rapport à des modèles qu'aux conditions réelles (par exemple les données sur les augmentations annuelles moyennes). Les données des provinces diffèrent de par les méthodes, les définitions et les dates de relevés. Au mieux, la majorité des données d'ensemble tirées des répertoires provinciaux doivent être considérées comme des approximations.

La statistique forestière suscite un autre problème puisque certaines données reposent sur la superficie et d'autres sur le volume. On dispose rarement d'une méthode simple de transposition, d'où la difficulté d'établir des comparaisons. L'absence d'études chronologiques aggrave la situation, qui devrait cependant s'améliorer à mesure que l'inventaire des forêts du Canada se perfectionnera. Pour l'instant, la plupart des données de l'inventaire des forêts se présentent comme des données repères aux fins de comparaisons futures. Malgré ces inconvénients, on devrait pouvoir examiner les facteurs qui influent sur l'état des forêts afin d'établir une évaluation globale.

Un certain nombre de facteurs influencent les écosystèmes forestiers, notamment les incendies, l'exploitation forestière, la restructuration physique (par exemple le défrichement aux fins du peuplement humain, la construction de routes et d'autres travaux du même genre), les variations climatiques, les épidémies d'insectes et de maladies, et la pollution. Comme l'indique la figure 4.2, certaines pressions agissent sur la plupart des forêts; ces facteurs rendent difficile, et souvent impossible, l'établissement de relations simples de causalité (voir la figure 4.2 et le tableau 4.2).

La section qui suit présente les indicateurs de l'état des forêts. Il s'agit d'estimations de la productivité, de la capacité de régénération après une perturbation, de la composition des essences, de la structure par âge des forêts et de l'incidence des maladies. Nous décrivons ensuite les principales influences sur les écosystèmes forestiers et quantifions dans la mesure du possible les agressants qui touchent les diverses régions forestières. La dernière section offre une évaluation qualitative de l'état des écosystèmes forestiers.

Figure 4.1
Terres forestières productives boisées en pourcentage de la superficie totale de l'écozone, 1981



[1] Les terres forestières productives boisées sont des terres enregistrées peuplées d'essences capables d'atteindre leur pleine maturité.

Source : Environnement Canada, *Inventaire des forêts du Canada, 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

*Les terres non répertoriées couvrent une superficie importante dans certaines écozones (surtout dans la Cordillère de toundra, la Cordillère boréale, les Prairies, les Plaines de forêts mixtes et le Bas-Arctique). Cependant, à cause de leur volume de bois sur pied, ces régions perdent de l'importance, étant constituées en grande partie de la zone septentrionale de transition entre la forêt dense et la toundra clairsemée. Dans les Plaines de forêts mixtes, l'inventaire national omet habituellement les boisés comprenant quelques terres agricoles. Ces forêts représentent quand même des sources de feuillus et de bois de chauffage. Les superficies non répertoriées d'érables à sucre sont une source marquée de revenu dans cette zone écologique et dans l'écozone maritime de l'Atlantique.

L'ÉTAT DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS

La productivité

On peut exprimer la productivité des forêts comme la moyenne de l'accroissement annuel, c'est-à-dire l'augmentation annuelle de la taille d'un peuplement à maturité (tableau 4.3). Ces valeurs se fondent sur des modèles de croissance dans des conditions normales. Une gestion intensive des forêts reposant sur l'éclaircissage, l'espacement et l'enlèvement des arbres trop vieux ou inférieurs peut accroître considérablement le taux de croissance réel.

Certaines terres jadis porteuses d'arbres de taille commerciale sont maintenant classées comme « insuffisamment reboisées ». Plusieurs causes peuvent expliquer ce phénomène, mais les incendies et certaines pratiques d'exploitation en sont les raisons habituelles. Les terres insuffisamment reboisées (TIR) présentent souvent des espèces de moindre qualité, des arbustes et une végétation inférieure. Ces terres paraissent au tableau 4.4 sous la rubrique TIR.

Chaque province détermine ses propres critères de désignation des TIR. En règle générale, ces critères dépendent des renseignements que possède la province sur l'histoire des peuplements et de l'opinion des exploitants locaux, compte tenu de la densité des arbres, de la couverture feuillue et d'autres indicateurs connexes d'une bonne régénération au cours des premières années suivant une perturbation. Les données sur les TIR ne sont donc pas parfaitement comparables d'une province à l'autre. Bien sûr, le problème d'incompatibilité des données s'aggrave lorsqu'il faut grouper par écozone les renseignements de plusieurs provinces, comme c'est le cas au tableau 4.4 : les données sur les TIR par écozone doivent donc être considérées comme approximatives. Toutefois, il ne fait aucun doute que le Bouclier boréal, les Plaines boréales, les Plaines de taïga, la Cordillère montagnarde et la Cordillère boréale renferment de grandes superficies de TIR.

La composition du biote

Le Canada compte environ 150 essences indigènes. La plupart se trouvent dans les régions du Sud, surtout dans les écozones maritimes de l'Atlantique et du Pacifique, dans les Plaines de forêts mixtes et dans la partie orientale du Bouclier boréal. Seules quelques espèces dominent dans les écozones septentrionales. Cette distribution correspond au schéma global de répartition des essences.

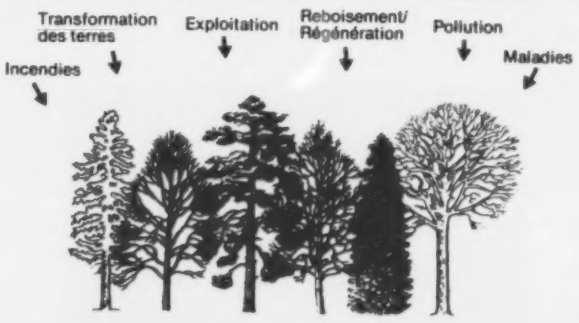
Il n'existe aucune donnée particulière sur les transformations survenues dans la composition des essences au cours des ans. D'après les dossiers historiques, il est néanmoins clair qu'on a sensiblement modifié la composition du biote dans certaines régions. Ainsi, avant l'arrivée des colons européens, le pin blanc dominait la plus grande partie des régions sud du Bouclier boréal et des Plaines de forêts mixtes. On ne retrouve aujourd'hui que quelques vestiges de ces forêts. De nombreux feuillus du Nord dominaient dans l'écozone maritime de l'Atlantique; ils ont maintenant fait place à l'épinette blanche et à d'autres conifères.

Tableau 4.1
Terres forestières répertoriées[1] en pourcentage de l'ensemble des terres forestières, 1981

Écozone	Terres forestières (en millions d'hectares)		Terres répertoriées en pourcentage du total
	Répertoriées	Total	
Cordillère de toundra	15,8	37,1	43
Cordillère boréale	22,1	40,8	54
Maritime du Pacifique	6,9	11,6	59
Cordillère montagnarde	31,7	42,0	75
Plaines boréales	50,6	62,4	81
Plaines de taïga	40,8	46,0	89
Prairies	0,7	1,7	41
Bouclier de taïga	26,8	34,9	77
Bouclier boréal	124,8	131,8	95
Plaines de la baie d'Hudson	1,6	1,6	100
Plaines de forêts mixtes	3,1	5,8	53
Maritime de l'Atlantique	12,5	14,6	86
Bas-Arctique	3,7	7,4	50
Haut-Arctique			
Cordillère arctique			
Total[2]	340,8	437,6	78

[1]Terres forestières répertoriées : terre forestière répertoriée en fonction du bois commercialisable.
[2]Les chiffres ayant été arrondis, le total peut ne pas correspondre à la somme des éléments.
Source : Environnement Canada, *Inventaire des forêts du Canada, 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

Figure 4.2
Influences et répercussions de l'exploitation forestière : représentation schématique



Indicateurs de l'état de la forêt
Superficie insuffisamment reboisée
Composition des essences
Distribution par âge

Tableau 4.2
Principales influences sur les écosystèmes forestiers du Canada

				Restructuration physique			Influences climatiques	
Écozone[1]	Incendies	Insectes et maladies	Exploitation[2]	Transformation des forêts à des fins agricoles ou autres[3]	Corridors pour le transport ou les services publics[4]	Pollution	Ceinture rouge[5]	Chablis[6]
Cordillère boréale	■		■	■	■			
Maritime du Pacifique		■	■	■	■			
Cordillère montagnarde	■	■	■	■	■		■	■
Plaines boréales	■		■	■	■		■	
Plaines de taïga	■		■		■			
Bouclier de taïga	■							
Bouclier boréal	■	■	■	■		■		■
Plaines de forêts mixtes		■		■		■		
Maritime de l'Atlantique	■	■	■	■		■		■

[1]Les écozones non mentionnées connaissent une exploitation forestière restreinte ou sont dépourvues de superficies boisées d'importance.
[2]La pratique de l'exploitation comprend les répercussions directes de l'abattage ainsi que les méthodes de gestion des forêts comme les coupes rases, l'exploitation des arbres entiers, la construction des chemins de chantier, etc.
[3]Y compris les échanges dans l'utilisation des terres entre la forêt et l'agriculture, l'urbanisation, l'exploitation minière et les réserves des parcs.
[4]Y compris les corridors d'exploration sismique, consommateurs particulièrement importants de terres forestières dans les Plaines boréales.
[5]La ceinture rouge est une décimation des conifères causée par des vents secs chinook. Le pin de Murray est une essence particulièrement vulnérable.
[6]Le chablis survient ordinairement dans les peuplements d'épinettes de la Cordillère montagnarde et dans les peuplements d'épinettes noires du Bouclier boréal, surtout à la limite des éclaircies.

Dans certaines régions, la composition des essences a changé de façon moins abrupte. Par exemple, l'épinette blanche a souvent supplanté l'épinette rouge dans l'écozone maritime de l'Atlantique. Le pourcentage de charmes de Caroline s'est accru dans les boisés de ferme des Plaines boréales, des Plaines de forêts mixtes et de l'écozone maritime de l'Atlantique : c'est une essence que le bétail évite.

Aucune essence d'arbre ne semble actuellement menacée d'extinction si ce n'est le châtaignier des Plaines de forêts mixtes, dont il ne reste plus que quelques spécimens par suite d'une brûlure observée pour la première fois au début du siècle.

Le tableau 4.5 présente la répartition actuelle des principales essences d'arbres, mais seulement les peuplements sur pied commercialisables sur les terres forestières boisées, productives et non réservées. La plupart des peuplements de peupliers et de bouleaux dans le Bouclier boréal, les Plaines de forêts mixtes et l'écozone maritime de l'Atlantique doivent leur existence à la croissance rapide qui suit l'abattage, le défrichement et les incendies.

La structure par âge

La structure par âge d'une forêt est un indicateur utile des perturbations. Le tableau 4.6 présente une répartition des superficies par catégorie d'âge et par écozone. Il convient de souligner que de vastes étendues sont classées comme *en régénération* ou *non à maturité*. Fort peu de zones comportent de grandes superficies de bois ayant atteint ou dépassé le stade de maturité. Par exemple, les grands peuplements de pins blancs de la vallée de l'Outaouais sont disparus, tout comme d'ailleurs la plupart des peuplements de sapins Douglas âgés de 300 à 600 ans dans l'écozone maritime du Pacifique. L'abattage et la colonisation ont joué un grand rôle dans l'élimination des vieilles forêts. Les forêts en cours de régénération et les forêts non à maturité s'étendent sur une superficie qui couvre la Cordillère de toundra, les Plaines boréales et les Plaines de taïga jusqu'aux parties est et centre du Bouclier boréal. La perte de peuplements à maturité dans cette région s'explique par des causes naturelles, puisque la région compte parmi les zones au climat le plus propice aux incendies.

Les données présentées aux tableaux 4.5 et 4.6 constituent un repère permettant d'évaluer les modifications futures. Les proportions élevées de forêts répertoriées classées comme en régénération ou non à maturité peuvent témoigner d'une exploitation intense et d'une multitude d'incendies. La croissance des peuplements ayant atteint ou dépassé la maturité peut traduire une influence moins grande des facteurs d'agression. Malheureusement, nous ne disposons encore d'aucune norme nous permettant d'établir ce que serait une répartition par âge saine ou acceptable dans chaque écozone.

Tableau 4.3
Accroissement annuel moyen estimé[1] des forêts canadiennes, par écozone, 1981
(en mètres cubes/hectare)

Écozone	Accroissement annuel moyen
Cordillère de toundra	0,4
Cordillère boréale	1,3
Maritime du Pacifique	4,0
Cordillère montagnarde	1,9
Plaines boréales	1,8
Plaines de taïga	0,8
Prairies	1,2
Bouclier de taïga	0,4
Bouclier boréal	1,5
Plaines de la baie d'Hudson	0,8
Plaines de forêts mixtes	2,2
Maritime de l'Atlantique	1,9
Bas-Arctique	0,3

[1]Accroissement annuel moyen (AAM) : hausse annuelle moyenne du diamètre, de la base, de la hauteur ou du volume d'un peuplement sur pied. Les estimations de l'AAM proviennent de diverses sources dont la télédétection, les relevés au sol et les essais de modélisation. Il s'agit de chiffres généraux fondés sur des hypothèses des conditions normales de croissance sur diverses périodes. La croissance réelle varie considérablement d'un endroit à l'autre selon l'environnement et les pratiques d'exploitation.

Source : Environnement Canada, *La croissance des forêts au Canada*, partie 2, *Description quantitative du territoire et de l'accroissement annuel moyen, 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1981.

Tableau 4.4
Terres insuffisamment reboisées[1], par écozone, 1981

Écozone	Terres forestières totales	TIR	TIR en pourcentage du total
	(en millions d'hectares)		
Cordillère de toundra	37,1	0,22	0,6
Cordillère boréale	40,8	1,83	4,5
Maritime du Pacifique	11,6	0,16	1,4
Cordillère montagnarde	42,0	1,43	3,4
Plaines boréales	62,4	7,26	11,6
Plaines de taïga	46,0	1,14	2,5
Prairies	1,7	0,05	2,9
Bouclier de taïga	34,9	0,41	1,2
Bouclier boréal	131,8	9,40	7,1
Plaines de la baie d'Hudson	1,6	0,06	3,7
Plaines de forêts mixtes	5,8	0,19	3,3
Maritime de l'Atlantique	14,6	0,43	2,9
Total[2]	437,6	22,6	5,2

[1]Les terres insuffisamment reboisées (TIR) sont celles qui ont déjà été exploitées sur le plan commercial, mais qui ne sont pas revenues à leur état antérieur après un incendie, une exploitation, une invasion d'insectes ou une autre agression.

[2]Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre aux totaux indiqués.

Les TIR sont concentrées dans les superficies exploitées. Il serait intéressant de comparer, bien que nous ne possédions aucune donnée sur le sujet, les TIR en pourcentage des terres exploitées il y a de 5 à 20 ans. Voir les autres détails dans le texte.

Source : Environnement Canada, *Inventaire des forêts du Canada, 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

Les insectes et les maladies

L'incidence des insectes parasitaires et des maladies dans les forêts est un autre indicateur de l'état des écosystèmes forestiers, surtout lorsque la maladie ou l'infestation est liée à un facteur d'agression attribuable à l'activité humaine[2]. Il faut user de prudence lorsqu'on compare des peuplements semblables de la même catégorie d'âge, puisque les insectes parasitaires des forêts sont souvent particuliers à une essence ou à une catégorie d'âge. On effectue systématiquement un relevé des insectes et des maladies des forêts du Canada et on publie des rapports annuels détaillés à cette fin.

Le tableau 4.7 présente la superficie totale estimée de la défoliation et de l'étendue des forêts mortes ou comportant des arbres en dépérissement. La tordeuse des bourgeons de l'épinette constitue de loin l'insecte parasitaire le plus nuisible, surtout en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick.

Les épidémies de la tordeuse semblent constituer un phénomène cyclique, si l'on en juge par les infestations survenues dans l'est de l'Amérique du Nord (figure 4.3). On recense 3 épisodes distincts d'infestation grave au cours du présent siècle : 1910-1920; 1940-1957; et 1970 à ce jour. L'épisode actuel est de loin le plus destructeur (figure 4.4).

La maladie hollandaise de l'orme, d'origine récente, est apparue pour la première fois au Canada vers 1945. Elle serait responsable de la mort des populations d'ormes, surtout en milieu urbain et agricole, dans les Plaines de forêts mixtes, dans l'écozone maritime de l'Atlantique et, dans une moins large mesure, dans les parties sud du Bouclier boréal et des Plaines boréales. La figure 4.5 illustre la rapidité d'infestation de cette maladie (qui nous est venue probablement d'Asie). Bien que l'orme ne semble pas en danger d'extinction, à cause de sa croissance rapide et de l'abondance des graines, la mort d'individus de cette essence a beaucoup modifié, du moins pour quelque temps, les paysages urbains et agricoles. D'après quelques indications, l'orme reboiserait certaines régions des Plaines de forêts mixtes.

Depuis 1910, année de la première observation, le dendroctone du pin ponderosa fait beaucoup de ravages, surtout parmi les gros pins de la Cordillère montagnarde. Les infestations sont épisodiques et

Tableau 4.5
Volume des peuplements sur pied (en croissance) des terres forestières boisées, productives et non réservées, par essence et par écozone, 1981[1]
(en millions de mètres cubes)

Écozone	Épinette	Pin	Sapin	Pruche	Thuya	Sapin de Douglas	Conifère non précisé	Peuplier	Bouleau	Érable	Arbres à feuilles larges non précisés	Total[2]
Cordillère de toundra	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	17	89
Cordillère boréale	314	146	124	6	0	0	81	38	2	0	18	731
Maritime du Pacifique	153	35	370	909	455	154	113	16	3	4	20	2 232
Cordillère montagnarde	1 224	1 387	810	225	146	448	52	124	22	0	0	4 438
Plaines boréales	746	486	39	0	0	6	105	986	26	1	18	2 424
Plaines de taïga	52	4	10	0	0	0	241	51	2	0	114	475
Prairies	5	3	0	0	0	0	0	16	1	0	2	27
Bouclier de taïga	31	4	9	0	0	0	274	1	1	0	16	337
Bouclier boréal	3 248	920	1 066	30	100	0	72	937	804	297	94	7 568
Plaines de la baie d'Hudson	35	3	1	0	0	0	0	3	1	0	0	44
Plaines de forêts mixtes	20	4	42	6	10	0	1	16	28	68	17	212
Maritime de l'Atlantique	255	32	221	14	45	0	6	49	56	119	46	843
Bas-Arctique	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
Total[2]	6 084	3 035	2 692	1 190	757	608	1 030	2 238	947	489	362	19 432

[1]Terres forestières boisées : terres favorisant la croissance d'arbres. Dans ce contexte, la croissance d'arbres comprend les gaules et les jeunes pousses. Terres productives : terres forestières pouvant produire un peuplement commercialisable dans un délai raisonnable. Terres non réservées : terres forestières dont l'exploitation est permise en vertu d'une loi ou d'une directive.

[2]Les chiffres ayant été arrondis, le total peut ne pas correspondre à la somme des éléments.

Source : Environnement Canada, *Inventaire des forêts du Canada, 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

peuvent durer jusqu'à 10 ans. En 1979, cet insecte a détruit quelque 14 millions d'arbres; en 1980, 19,6 millions; et, en 1981, plus de 32 millions. Le nombre d'arbres mûrs tués est indiqué à la figure 4.6 alors que la figure 4.7 donne les superficies infestées.

Les forêts canadiennes, caractérisées par des peuplements d'âge égal (en grande partie à cause des incendies périodiques) et par des monocultures, présentent les conditions idéales à l'apparition d'épidémies d'insectes et de maladies. La figure 4.8 donne la perte annuelle moyenne estimée des forêts attribuable aux insectes et aux maladies de 1977 à 1981. La tordeuse des bourgeons de l'épinette intervient pour bien au-delà du tiers de la perte annuelle moyenne des forêts qui, ces dernières années, a dépassé 100 millions de mètres cubes de bois par année.

LES INFLUENCES SUR L'ÉTAT DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS

Une foule de phénomènes agissant seuls, en groupe ou, à l'occasion, l'un contre l'autre modifient les forêts. Chaque phénomène a son propre mode d'action et souvent une conséquence repérable : par exemple la destruction d'arbres de valeur commerciale, l'affaiblissement ou la mort d'arbres sujets à certaines maladies, etc.

On n'a jamais tenté d'uniformiser l'expression de ces influences; la chose est carrément impossible dans bon nombre de cas. On ne peut non plus créer des modèles illustrant l'interaction complexe des diverses influences qui peuvent transformer la nature d'une forêt. Toutefois, des indicateurs environnementaux choisis avec soin peuvent servir à intégrer les répercussions des divers agressants.

Les incendies

Les incendies ont une grande influence sur l'état des forêts du Canada, surtout dans le Nord. Ces forêts « igniphiles » profitent des incendies répétés qui leur assurent une vigueur sur une longue période et diversifient leur faune et leur flore.

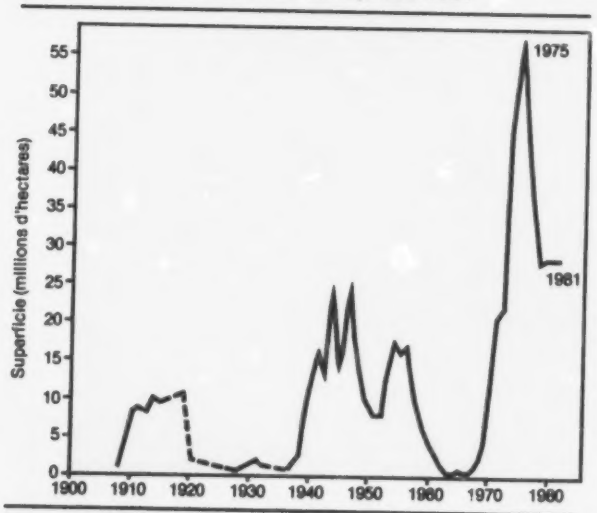
La régénération continue de certaines essences, comme le pin gris, s'opère entièrement par l'intermédiaire du feu qui libère les graines. En son absence,

Tableau 4.6
Superficie des terres forestières boisées, productives et non réservées, par groupe d'âge et par écozone, 1981[1]
(en millions d'hectares)

Écozone	Catégorie d'âge						Total
	Régénération	Non à maturité	À maturité	Maturité dépassée	Divers âges	Non précisé	
Cordillère de toundra	0,5	1,7	0,5	..	0	..	2,7
Cordillère boréale	1,2	3,0	3,6	0	..	..	7,8
Maritime du Pacifique	0,2	0,9	3,7	0	..	0	4,8
Cordillère montagnarde	0,7	10,6	14,2	0,1	0,2	..	25,8
Plaines boréales	2,8	13,1	4,0	0,7	..	5,4	26,0
Plaines de taïga	0,6	6,5	3,5	..	..	0	10,6
Prairies	..	0,2	0,1	..	0	..	0,3
Bouclier de taïga	0,4	2,4	0,7	0,1	0	4,4	8,0
Bouclier boréal	8,6	41,1	31,9	4,7	0	3,9	90,2
Plaines de la baie d'Hudson	0,1	0,2	0,2	0,2	0	0	0,7
Plaines de forêts mixtes	0,5	1,6	0,6	..	0	0	2,7
Maritime de l'Atlantique	0,3	3,8	5,3	0,4	0,3	0	10,1
Bas-Arctique	..	..	0,3	0	0	..	0,3
Total	15,9	85,1	68,6	6,2	0,5	13,7	190,0

[1]Ce tableau représente 56 % de toutes les terres forestières répertoriées.
Régénération : renouvellement d'une forêt par des moyens naturels ou artificiels. Désigne aussi le nouveau peuplement obtenu. La hauteur du nouveau peuplement est en général inférieure à 1 mètre.
Non à maturité : en gestion de forêts d'âge égal, arbres ou peuplements qui ont dépassé l'étape de la régénération, mais dont le développement les empêche d'être exploités (sauf pour les travaux d'éclaircie).
À maturité : arbres ou forêts rendus ou presque à l'âge de renouvellement (la période de forte croissance est terminée).
Maturité dépassée : arbres ou forêts ayant dépassé l'âge de renouvellement. Ouvertures dans le couvert feuillu attribuables à la mort de certains arbres.
Divers âges : arbres ou forêts dont les diverses essences diffèrent considérablement en âge. L'écart minimal permis dans un peuplement de ce type est habituellement de 10 à 20 ans.
Source : Environnement Canada, *Inventaire des forêts du Canada, 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

Figure 4.3
Infestation grave ou modérée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette des superficies boisées de l'Est du Canada et du Maine, 1909-1981



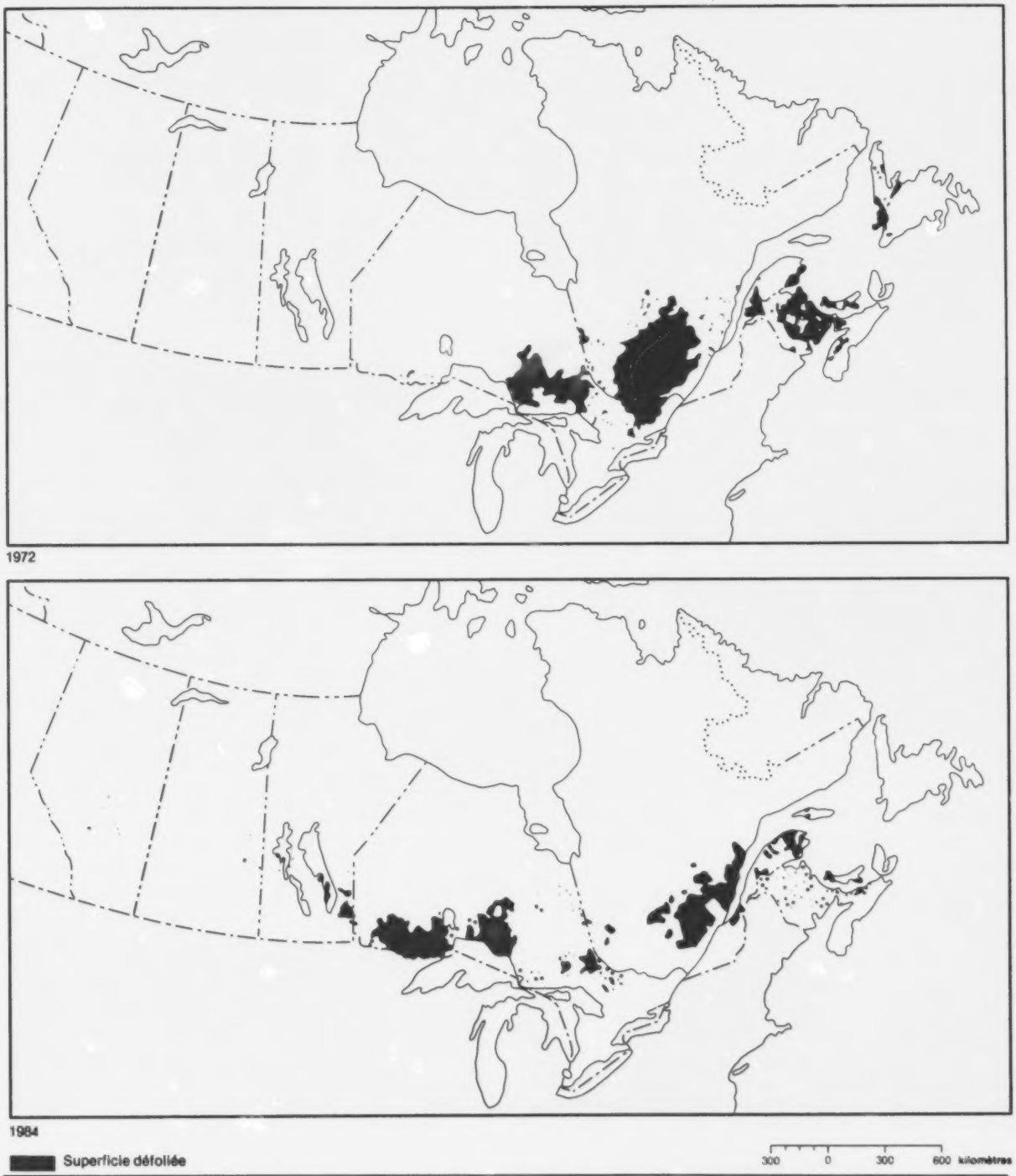
Source : Environnement Canada, *Historique en cartes de la défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans l'est de l'Amérique du Nord de 1967 à 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

Tableau 4.7
Dommages par les insectes aux forêts, 1983
(en milliers d'hectares)

Province	Superficie en défoliation[1]	Superficie comportant des arbres morts et en dépérissement
Colombie-Britannique	776	509
Provinces des Prairies	75	0
Ontario	9 040	12 119
Québec	12 266	11 964
Nouveau-Brunswick	2 329	1 000
Nouvelle-Écosse	358	800
Île-du-Prince-Édouard	26	30
Terre-Neuve	67	458
Total	24 937	26 880

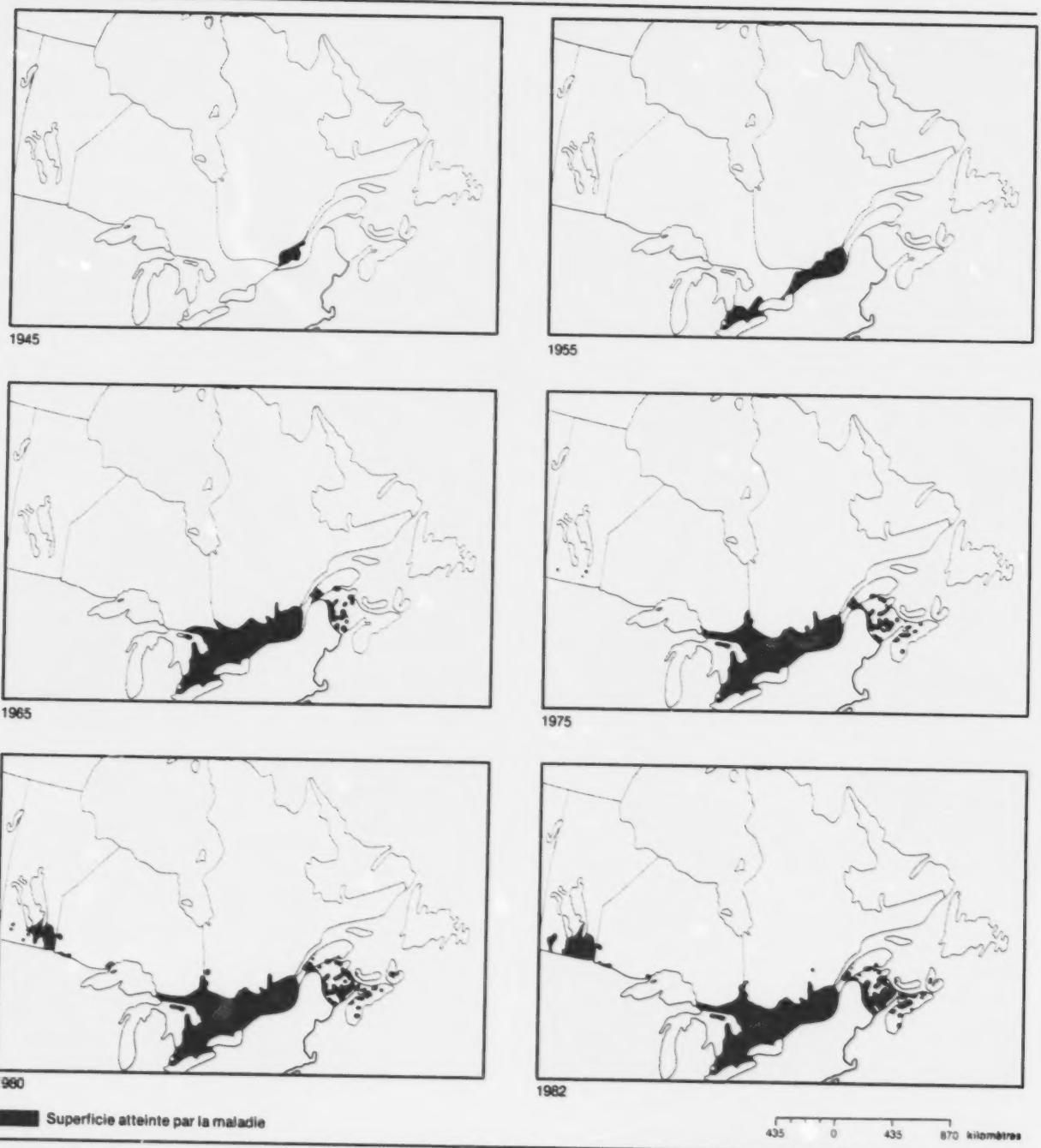
[1]L'étendue de l'infestation parasitaire peut être beaucoup plus grande que la superficie en défoliation.
Source : Environnement Canada, *Annual Pest Control Forum Proceedings*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1983.

Figure 4.4
Zones de défoliation modérée à grave causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette à l'échelle du pays, 1972 et 1984



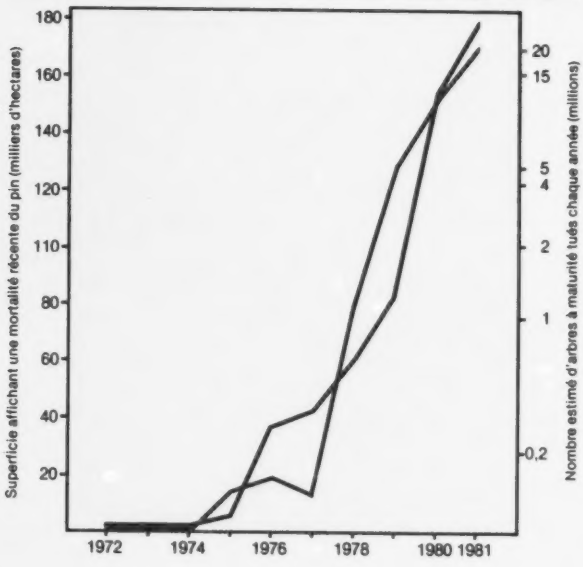
Source : Environnement Canada, *Insectes et maladies des arbres au Canada, 1984*, Service canadien des forêts, Ottawa, 1985. Environnement Canada, *Historique en cartes de la défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans l'est de l'Amérique du Nord de 1967 à 1981*, Service canadien des forêts, Ottawa, 1983.

Figure 4.5
Étendue de la maladie hollandaise de l'orme au Canada, 1945-1982



Sources : Environnement Canada, *Insectes et maladies des arbres au Canada, 1981*, Service canadien des forêts, Ottawa, 1982.

Figure 4.6
Mortalité du pin par le dendroctone du pin ponderosa, 1974-1981



Source : Environnement Canada, *Insectes et maladies des arbres au Canada, 1982*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1983.

les peuplements à maturité de pin gris dépérissent et sont remplacés naturellement par l'épinette.

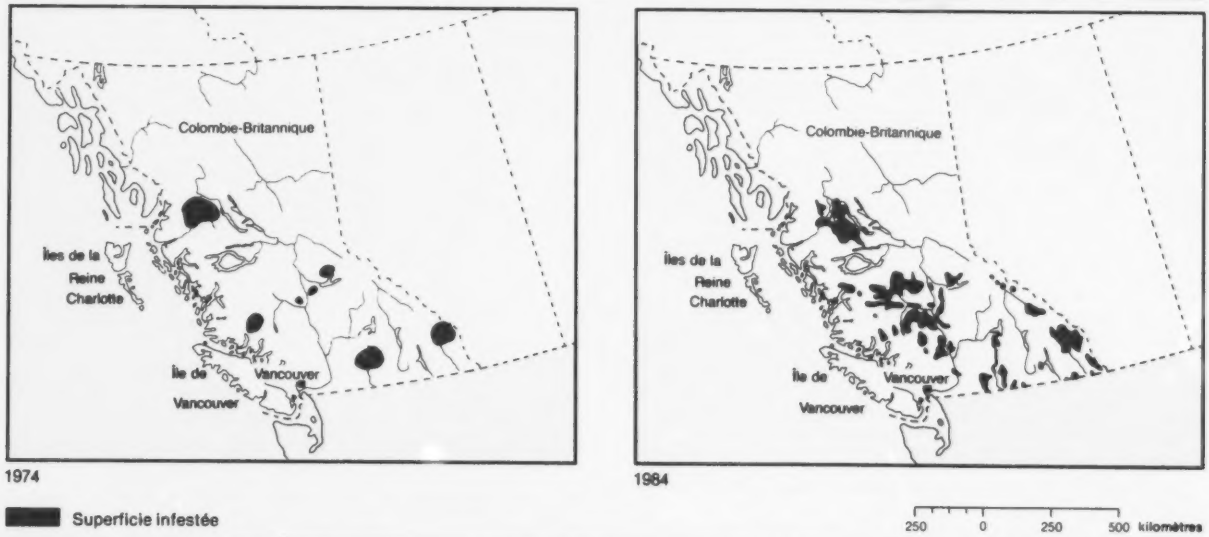
À court terme, les incendies ont entraîné des pertes catastrophiques de bois à grande valeur économique et une destruction temporaire de la beauté naturelle de l'habitat faunique. Les incendies répétés sur les sols peu profonds ou dans les régions septentrionales ou montagneuses (celles qui peuvent à peine accueillir des forêts) conduisent souvent à une dégradation permanente du sol et du terrain.

Le tableau 4.9 donne un résumé des superficies incendiées depuis 1960. Les plus importantes se trouvent en Colombie-Britannique, dans les Prairies et dans les territoires. Ce sont également ces régions qui enregistrent le plus fort pourcentage de forêts incendiées (tableau 4.8). Il ne fait aucun doute que les conditions météorologiques contribuent largement à la gravité des gros incendies. En fait, la plupart des terres forestières du Canada affichent un indice forêt-météo moyen à élevé*.

Le tableau 4.10 présente les causes connues d'incendie. La foudre semble être la cause prédominante lorsque la superficie incendiée sert d'unité de mesure. Au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse

*L'indice forêt-météo est un chiffre basé sur des mesures météorologiques comme la vitesse du vent, le degré d'humidité et le niveau de sécheresse. Pour plus de détails, voir *Structure of the Canadian Forest Fire Weather Index*, publié par le Service canadien des forêts (renvoi n° 4).

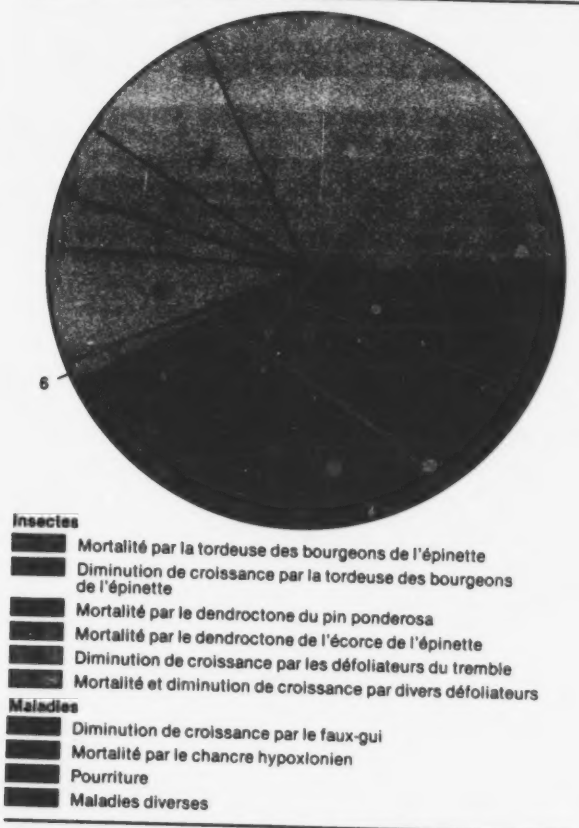
Figure 4.7
Superficies infestées par le dendroctone du pin ponderosa, 1974 et 1984



Sources : Environnement Canada, *Rapport d'enquête annuel de 1974 sur les insectes et les maladies des arbres au Canada*, Service canadien des forêts, Ottawa, 1975.

Environnement Canada, *Insectes et maladies des arbres au Canada, 1984*, Service canadien des forêts, Ottawa, 1985.

Figure 4.8
Perte annuelle moyenne estimée des terres forestières causée par les principaux ravageurs, 1977-1981
(Le graphique représente un total de 107 millions de mètres cubes.)



Source : Environnement Canada, *Insectes et maladies des arbres au Canada, 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

et à l'Île-du-Prince-Édouard, l'activité humaine est la cause dominante. Les forêts devenant plus accessibles, les occasions d'incendie accidentel et de suppression rapide sont plus nombreuses.

Les pertes par le feu ont tendance à se concentrer sur les terrains déboisés et sur les terres ne présentant aucun peuplement commercialisable, dont beaucoup se trouvent au nord de la zone d'arborescence commerciale (tableau 4.11)*. Les terrains déboisés brûlent beaucoup plus souvent que les régions présentant des peuplements à maturité ou de jeunes arbres, à cause de l'assèchement causé par l'abattage. Il convient de souligner que les incendies en terrains déboisés ne sont pas toujours combattus. Les incendies répétés peuvent entraîner la détérioration du sol de certaines terres déboisées.

*Les « autres » terrains se composent d'arbustes, de saules, de toundra et de bruyères. La plupart des pertes par le feu indiquées aux dernières colonnes du tableau 4.11 résultent de la politique appliquée à ces terrains dont bon nombre se situent au nord de la zone de forêts commercialisables.

La gestion des forêts et de l'exploitation

Les activités d'exploitation

L'exploitation influe de nombreuses façons sur les forêts. L'abattage peut modifier directement la composition du biote par le choix d'essences à valeur économique. Les pratiques de gestion forestière, tels les coupes rases, la lutte contre les incendies, la pulvérisation, l'exploitation des arbres entiers et le reboisement, jouent également de façon indirecte sur la productivité future des forêts et sur leur capacité d'accueillir la faune et la flore. Nous abordons ici quelques-uns de ces principaux facteurs.

De grandes quantités de bois sont enlevées chaque année des forêts pour soutenir l'une des principales industries du Canada. Au cours des 30 dernières années, la quantité totale de bois récolté a augmenté d'entre 50 et 60 %. La figure 4.9 présente la hausse de production de bois rond ainsi que la nature cyclique de l'industrie, intimement liée au cycle commercial. Cette croissance s'est accompagnée d'une hausse vertigineuse de la production en Colombie-Britannique. Dans cette province, la production a presque triplé, et l'exploitation forestière est passée de 27,5 à 48 % du total national de 1950 à 1980. Pendant cette période, la contribution de l'Est du Canada (en provenance surtout du Bouclier boréal) a régressé, passant de 55 à 37,4 % de la récolte nationale.

L'agression directe que l'exploitation impose aux forêts dépend dans une large mesure du remplacement des arbres, que ce soit par régénération naturelle ou par plantation. Lorsque la quantité enlevée est supérieure au taux de remplacement, l'exploitation entraîne un épuisement à long terme du peuplement sur pied.

Y a-t-il surexploitation de la forêt? Les données nous fournissent des indications contradictoires. Les provinces établissent leur possibilité annuelle, qui représente en théorie une quantité équivalant à la croissance annuelle. Un examen de ces données révèle que l'exploitation des feuillus est de beaucoup inférieure à la possibilité (tableau 4.12). Dans le cas des résineux (tableau 4.13), l'exploitation est presque égale à la possibilité et, dans certaines provinces (Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick et Colombie-Britannique), elle peut dépasser la norme.

Il convient d'interpréter avec circonspection les données figurant aux tableaux 4.12 et 4.13. En premier lieu, on ne peut comparer directement les statistiques des provinces puisque chacune utilise une méthode différente pour calculer la possibilité. En deuxième lieu, et c'est là un facteur plus critique, les observateurs qualifiés de l'industrie contestent la validité de la possibilité ainsi imposée. Par exemple, les gouvernements ont indiqué en 1979 qu'un volume de 228 millions de mètres cubes de bois pouvait être coupé (tableaux 4.12 et 4.13). Cette année-là, l'abattage n'a atteint que 159 millions de mètres cubes.

Ces mêmes observateurs soutiennent que l'excédent apparent est illusoire[2]. À leur avis, la possibilité repose sur des relevés inexacts et ne tient pas compte des pertes imprévues, d'environ 100 millions de mètres cubes par année, attribuables aux incendies, aux insectes et aux maladies. Une étude de l'Ontario

Tableau 4.8
Superficie incendiée en pourcentage de l'ensemble des forêts, par région, 1960-1980

Région	Superficie totale des terres forestières (en milliers d'hectares)	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Colombie-Britannique, Yukon, Territoires du Nord-Ouest	142 300	▬	▬	□	□	▬	□	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	□	▬	▬	▬	▬	■	■
Provinces des Prairies	69 400	▬	■	▬	▬	■	□	□	▬	▬	▬	■	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	■
Ontario	43 200	□	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	▬	□	□	■	□	■	■	□	▬	■
Québec	62 400	□	□	▬	□	□	□	□	▬	▬	□	□	▬	▬	▬	▬	□	■	□	□	□	□
Provinces de l'Atlantique	25 200	▬	■	▬	□	▬	□	□	■	□	□	□	□	▬	□	▬	▬	■	□	□	▬	□

□ inférieur à 0,10 %
▬ entre 0,10 et 0,25 %
▬ entre 0,25 et 0,75 %
■ supérieur à 0,75 %

Source : Environnement Canada, *Étude statistique de la superficie touchée par des feux de forêts au Canada de 1953 à 1980*, rapport d'information PI-X-16, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

réalisée en 1976 apporte quelque crédibilité à ces prétentions. Les superficies forestières répertoriées à l'aide de photographies aériennes avaient donné, dans ce cas, un volume de bois supérieur du tiers à la possibilité réelle. Dans une forêt bien gérée, la possibilité peut constituer une mesure valide, mais il n'en est pas toujours ainsi lorsqu'il s'agit de forêts mal gérées et composées d'arbres de qualité inférieure.

Ces considérations pourraient permettre d'expliquer en partie une contradiction manifeste : bien que le volume total de bois récolté se situe bien en deçà de la possibilité, les pénuries régionales s'accroissent. L'abattage s'effectue actuellement très loin des usines, parfois jusqu'à 600 km, et ce, dans la plupart des régions. En outre, l'écozone maritime de l'Atlantique accuse un déficit de résineux (surtout en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick) qui s'ajoute aux pertes déjà considérables imputables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Les méthodes d'exploitation exercent une influence peut-être plus subtile sur l'état des forêts. La plupart des activités se mécanisent de plus en plus (comme en fait foi la baisse de la main-d'oeuvre forestière, qui est passée de 60 701 travailleurs en 1965 à 48 402 en 1981, alors que s'accroît le volume de matière ligneuse récoltée (figure 4.9). La coupe rase est la technique prédominante d'exploitation, surtout dans les forêts septentrionales d'âge égal; elle est souvent utilisée dans les régions plus fragiles, telles que les pentes abruptes supérieures des montagnes de la Colombie-Britannique. Plus la superficie de coupe rase est grande, plus l'environnement risque de subir des répercussions telles que les glissements de terrain, l'érosion et ainsi de suite. Malheureusement, nous ne disposons d'aucune donnée sur la superficie moyenne des coupes rases.

On observe une forte tendance à l'exploitation de l'arbre entier, c'est-à-dire que l'arbre, au lieu d'être dépouillé de ses branches et de sa cime après l'abattage, est acheminé tel quel à un chantier central. Cette méthode peut priver la forêt d'une source importante d'éléments nutritifs (qui se trouvent en grande partie dans les feuilles et les branches). La figure 4.10 illustre cette tendance. Cette méthode d'exploitation a figuré pour 17 % de toute la production de bois rond au Canada en 1981. Au Québec, elle a compté pour 35 % de la récolte cette année-là.

La plantation et la sylviculture

On constate que les mesures visant à améliorer les forêts canadiennes font de plus en plus appel à la sylviculture. Pratiquée comme il se doit, la sylviculture intensive peut accroître considérablement la productivité des forêts. Parallèlement, la plupart des programmes de sylviculture réduisent la diversité par la replantation d'une gamme restreinte d'essences choisies. Cette pratique change non seulement l'essence dominante de l'écosystème forestier, mais également le milieu d'alimentation de la faune. On sait déjà qu'une modification du couvert forestier s'accompagne d'une transformation importante de la faune forestière (voir le chapitre 6).

La préparation des sites et la plantation

Le tableau 4.14 illustre les régions de préparation, de plantation et d'ensemencement en pourcentage de la superficie exploitée. (La préparation du site comprend

Tableau 4.9
Superficie incendiée et pourcentage de toutes les forêts incendiées, par région, 1960-1980
(en milliers d'hectares)

	Colombie-Britannique, Territoires du Nord-Ouest, Yukon		Prairies		Ontario		Québec		Atlantique	
	M ha	%	M ha	%	M ha	%	M ha	%	M ha	%
Terres forestières par région	**142 300**		**69 400**		**43 200**		**62 400**		**25 200**	
1960	162	0,11	346	0,50	12	0,03	51	0,08	47	0,19
1961	832	0,59	1 898	2,73	479	1,11	24	0,04	432	1,71
1962	37	0,03	78	0 11	5	0,01	199	0,32	27	0,11
1963	31	0,02	78	0,11	19	0,04	34	0,05	4	0,02
1964	193	0,14	809	1,15	9	0,02	20	0,03	150	0,60
1965	130	0,09	28	0,04	8	0,02	17	0,03	14	0,06
1966	399	0,28	43	0,06	5	0,01	8	0,01	3	0,01
1967	235	0,16	209	0,39	25	0,06	109	0,17	252	1,00
1968	250	0,18	478	0,69	2	0,00	131	0,21	14	0,06
1969	809	0,57	115	0,17	2	0,00	1	0,00	10	0,04
1970	293	0,20	621	0,90	22	0,05	31	0,05	11	0,04
1971	1 056	0,74	157	0,23	42	0,10	262	0,42	4	0,02
1972	315	0,22	273	0,39	32	0,07	105	0,17	50	0,20
1973	889	0,62	272	0,39	3	0,00	162	0,26	10	0,04
1974	53	0,04	205	0,30	523	1,21	101	0,16	56	0,22
1975	691	0,48	123	0,18	13	0,03	27	0,04	180	0,71
1976	731	0,51	202	0,29	547	1,27	507	0,81	218	0,87
1977	601	0,42	222	0,32	417	0,97	56	0,09	12	0,05
1978	135	0,10	124	0,18	3	0,01	9	0,01	8	0,03
1979	2 019	1,42	505	0,73	64	0,15	7	0,01	34	0,13
1980	1 371	0,96	1 773	2,56	557	1,29	31	0,05	5	0,02

Source : Environnement Canada, *Étude statistique de la superficie touchée par des feux de forêts au Canada de 1953 à 1980*, rapport d'information PI-X-16, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982; Environnement Canada, *Inventaire des forêts du Canada, 1981*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

Tableau 4.10
Pourcentage[1] des incendies imputables à l'activité humaine, à la foudre ou à des causes inconnues, par province, 1970-1979

Province ou territoire	Attribuable à l'activité humaine	Foudre	Cause inconnue
Colombie-Britannique[2]	37	63	..
Alberta	15	84	1
Saskatchewan	14	86	..
Manitoba	34	61	5
Ontario	9	91	..
Québec	53	40	7
Nouveau-Brunswick	73	10	17
Nouvelle-Écosse	41	2	59
Île-du-Prince-Édouard	73	0	27
Terre-Neuve	12	87	1
Yukon	0	97	3
Territoires du Nord-Ouest	3	95	2
Canada	11	87	2

[1]Le pourcentage est fondé sur la superficie totale incendiée.
[2]La somme des éléments peut ne pas correspondre à 100 %.
Source : Environnement Canada, *Statistiques sur les feux de forêt au Canada, 1980*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.

Tableau 4.12
Possibilité annuelle et récolte de feuillus sur les terres forestières productives, 1979
(en milliers de mètres cubes)

Province	Possibilité annuelle[1] 1979	Récolte (moyenne pour 1979-1980)	Possibilité moins la récolte
Terre-Neuve	nd	24	nd
Île-du-Prince-Édouard	nd	122	nd
Nouvelle-Écosse	1 404	527	877
Nouveau-Brunswick	2 665	1 440	1 225
Québec	14 000	4 067	9 933
Ontario	15 802	3 972	11 830
Manitoba	2 271	217	2 054
Saskatchewan	4 156	410	3 746
Alberta	13 531	78	13 453
Colombie-Britannique	nd	226	nd
Canada	54 201	11 083	43 118

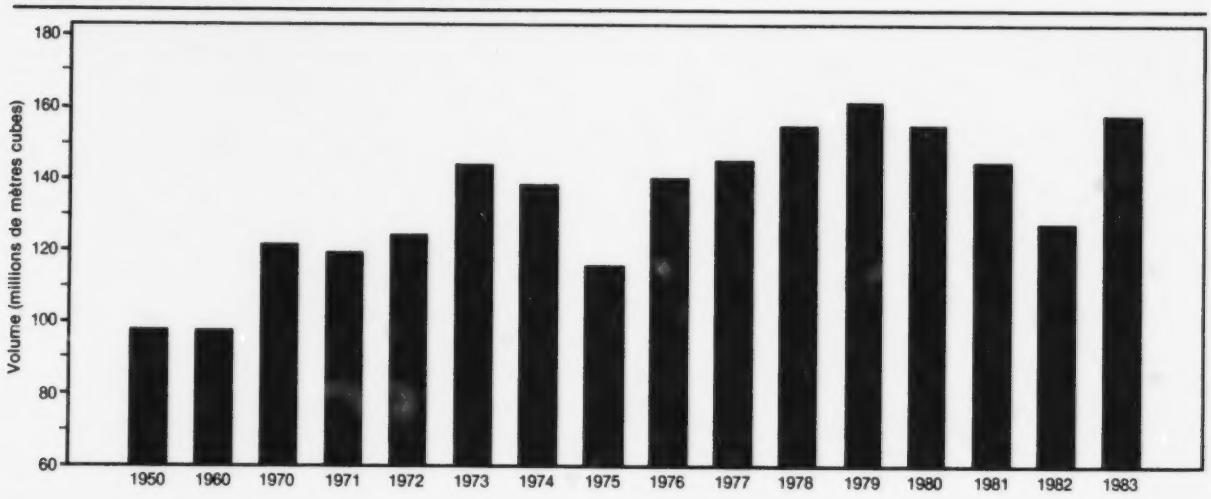
[1]La possibilité est établie par les provinces d'après leur répertoire de terres forestières et désigne le volume de bois qui peut être récolté sous surveillance pendant une période donnée. Les calculs de la possibilité reposent sur des taux de régénération, les conditions de croissance de la forêt et d'autres facteurs pertinents à une évaluation du remplacement du stock forestier.
Source : Environnement Canada, *Stratégie forestière du Canada*, document de travail en dossier, Ottawa, Service canadien des forêts, 1983.

Tableau 4.11
Pourcentage de la superficie incendiée par type de forêt

	Peuplement commercialisable				Régénération et arbres non à maturité				Terrains déboisés et autres[1]			
Province ou territoire	1978	1979	1980	1970-1979 moyenne	1978	1979	1980	1970-1979 moyenne	1978	1979	1980	1970-1979 moyenne
Colombie-Britannique	52,8	48,0	14,7	21,1	18,5	14,7	35,2	21,2	28,7	37,3	50,1	57,7
Alberta	27,8	62,2	61,5	43,9	7,7	2,5	7,7	12,0	64,5	35,3	30,8	44,1
Saskatchewan	0,1	0,2	6,0	5,6	0,1	0,1	0,6	27,3	99,8	99,7	93,4	67,1
Manitoba	43,6	50,9	39,3	35,1	9,7	16,9	19,8	15,4	46,7	32,2	40,9	49,5
Ontario	1,3	25,0	39,8	20,9	4,8	10,1	19,2	28,4	93,9	64,9	41,0	50,7
Québec	12,8	38,7	13,7	55,0	39,7	39,2	23,5	23,7	47,5	22,1	62,8	21,3
Nouveau-Brunswick	19,4	18,2	17,4	33,3	12,8	9,2	57,8	22,1	67,8	72,6	24,8	44,6
Nouvelle-Écosse	28,3	24,4	51,9	45,5	3,8	3,8	1,5	7,1	67,9	71,8	46,6	47,4
Île-du-Prince-Édouard		10,0										
Terre-Neuve	2,1	63,3	54,7	9,6	0,3	36,7	16,6	4,1	97,6		28,7	86,3
Yukon	5,7	0,6	34,1	29,1	16,3	0,0	51,2	5,9	78,0	99,4	14,7	65,0
Territoires du Nord-Ouest	0,2	1,1	0,6	5,1	0,6	1,8	0,5	24,2	99,2	97,1	98,9	70,7
Canada	14,4	8,5	20,4	14,8	7,4	2,7	7,7	22,3	78,2	88,8	71,9	62,9

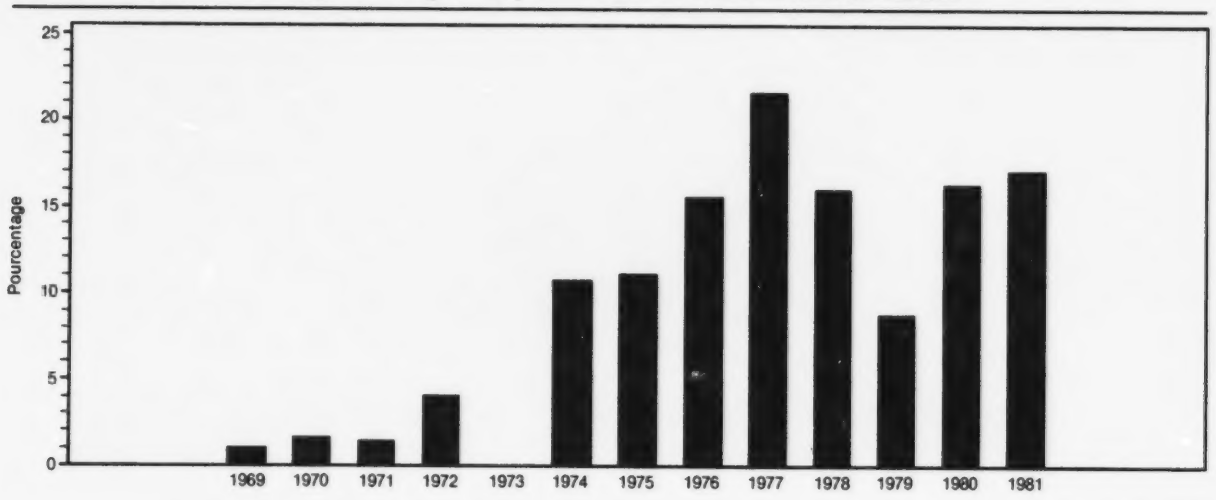
[1]La catégorie *autres* comprend les terres dénudées et dispersées dans le Bouclier boréal et dans d'autres zones. Ces régions renferment habituellement des sols peu profonds et des sous-sols rocheux et ne peuvent accueillir des peuplements commercialisables. La végétation de ces régions est souvent sèche et brûle facilement. Cette catégorie comprend aussi les terres forestières non commercialisables des zones 1, 6, 8 et 10, où les incendies ne sont habituellement pas combattus.
Source : Environnement Canada, *Statistiques sur les feux de forêt au Canada*, partie I, *1978*, partie II, *1979*, rapport d'information PI-X-9; *Statistiques sur les feux de forêt au Canada en 1980*, rapport d'information PI-X-17, Ottawa, Service canadien des forêts, 1981, 1982.

Figure 4.9
Production de bois rond au Canada, 1950-1983



Source : Statistique Canada, *Exploitation forestière*, n° 25-201 au catalogue, 1984.

Figure 4.10
Récolte d'arbres entiers[1] en pourcentage de la production totale de bois rond au Canada



[1] Récolte d'arbres entiers, y compris les branches et la cime.
Source : Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers.

Tableau 4.13
Possibilité annuelle et récolte de résineux sur les terres forestières productives, 1979
(en milliers de mètres cubes)

Province ou territoire	Possibilité annuelle[1] 1979	Récolte (moyenne pour 1979-1980)	Possibilité moins la récolte
Terre-Neuve	2 940	2 594	346
Île-du-Prince-Édouard	nd	150	nd
Nouvelle-Écosse	3 273	3 804	– 531
Nouveau-Brunswick	6 790	7 577	– 787
Québec	36 000	28 352	7 648
Ontario	26 720	17 529	9 191
Manitoba	6 076	1 715	4 361
Saskatchewan	3 500	3 230	270
Alberta	14 639	7 170	7 469
Colombie-Britannique[2]	73 483	75 199	– 1 716
Yukon	nd	125	nd
Territoires du Nord-Ouest	nd	54	nd
Canada	173 750	147 499	26 251

[1]La possibilité est établie par les provinces d'après leur répertoire de terres forestières et désigne le volume de bois qui peut être récolté sous surveillance pendant une période donnée. Les calculs de la possibilité reposent sur des taux de régénération, les conditions de croissance de la forêt et d'autres facteurs pertinents à une évaluation du remplacement du stock forestier.

[2]Nous ne disposons pas des possibilités pour les terres privées de la Colombie-Britannique à l'extérieur des fermes sylvicoles reconnues ni pour certaines des vieilles possessions temporaires encore en existence. La récolte totale de ces terres dépasse probablement le rendement de maintien. Dans le cas des terres du domaine provincial, la récolte équivaut à peu près à la possibilité annuelle. L'estimation figurant ici comprend 5 millions de mètres cubes attribuables aux terres privées.

Source : Environnement Canada, *Stratégie forestière du Canada*, document de travail en dossier, Ottawa, Service canadien des forêts, 1983.

Tableau 4.14
Préparation, plantation et ensemencement en pourcentage de la superficie moyenne exploitée, 1975-1980

Province ou territoire	Superficie exploitée[1] (en milliers d'hectares)	Préparation[1] des terrains en % de la superficie exploitée	Plantation et ensemencement en % de la superficie exploitée
Colombie-Britannique	177,8	39,6	34,1
Alberta	21,3	77,0	59,3
Saskatchewan	14,8	34,5	36,3
Manitoba	(18,9)[2]	(21,9)	(8,6)
Ontario	191,9	24,5	28,1
Québec	195,5	3,8	10,2
Nouveau-Brunswick	(92,4)	(15,0)	(11,2)
Nouvelle-Écosse	29,6	4,7	7,5
Île-du-Prince-Édouard	1,6	7,7	6,6
Terre-Neuve	(15,8)	(2,3)	(0,2)
Yukon	4,9	7,2	0,0
Territoires du Nord-Ouest	0,7	0,0	0,0
Canada	765,2	21,8	21,8

[1]Moyenne annuelle pour 1975-1980.

[2]Les chiffres entre parenthèses sont des estimations.

Source : Environnement Canada, *Statistiques sylvicoles canadiennes*, Ottawa, Service canadien des forêts, 1982.
Compilations spéciales, 1983, par la direction de la statistique forestière et des systèmes, d'après l'*Inventaire des forêts du Canada, 1981*.

notamment le labour, le débroussaillement et l'incendie du couvert.) C'est en Alberta que la préparation et la plantation des sites prennent le plus d'importance, puisqu'en 1975-1980, 77 % de toute la superficie exploitée faisait l'objet d'une préparation et 59,3 %, d'une plantation. En Colombie-Britannique et en Saskatchewan, la préparation et la plantation des sites interviennent à peu près pour un tiers de la superficie exploitée. En Ontario, le chiffre correspondant varie autour du quart. Par comparaison, il n'y a eu à peu près aucune préparation ni plantation des sites au Québec et dans les provinces de l'Est au cours de cette période.

La restructuration physique

Les forêts sont préservées, créées et détruites par différentes utilisations des terres. On peut convertir une forêt en terre agricole ou vice-versa (comme dans l'Est ces dernières années). La création des réserves et des aires de conservation offrent divers degrés de protection aux terres forestières. La construction de barrages hydro-électriques et l'inondation des basses-terres qui en découle transforment certaines forêts en marécages ou en lacs. Les villes et les secteurs industriels se développent au détriment des forêts avoisinantes. On peut utiliser les terres forestières pour le pacage, l'exploitation minière et d'autres activités, mais chacune comporte des répercussions différentes et n'est pas exercée avec la même intensité d'une région à l'autre (voir le chapitre 7).

Le développement de l'agriculture a longtemps exercé une influence marquée sur les forêts canadiennes. Une activité agricole n'était souvent possible qu'après un défrichement intense des terres et un déboisement considérable. Dans l'Ouest (surtout dans les Plaines boréales et dans des sections de l'écozone maritime du Pacifique), les coupes rases se poursuivent. Mais, comme la plupart des terres agricoles sont déjà en exploitation, les passages entre l'agriculture et la sylviculture se font actuellement dans les 2 sens. Dans l'écozone maritime de l'Atlantique, les Plaines de forêts mixtes et certaines parties du Bouclier boréal, les problèmes de rentabilité ont conduit à l'abandon et au reboisement des fermes.

Malgré le manque de données sûres, il apparaît probable que le reboisement des terres agricoles

abandonnées, surtout dans le Centre et dans l'Est du Canada, contribuera à augmenter la superficie totale de terres boisées dans ces régions. Depuis 50 ans, on a laissé en friche près de la moitié des terres agricoles de l'écozone maritime de l'Atlantique et un quart des terres agricoles des Plaines de forêts mixtes. Nous ne savons pas encore très bien dans quelle mesure ces terres ont été reboisées*. Une étude des fermes abandonnées dans l'Île-du-Prince-Édouard illustre la progression des peuplements d'arbres sur les anciennes terres agricoles (tableau 4.15).

Le nombre de boisés a tendance à diminuer sur les terres agricoles établies. Cette tendance, qui prévaut dans toutes les régions agricoles, est plus prononcée dans les provinces des Prairies et de l'Atlantique (tableau 4.16). Les boisés agricoles, en pourcentage de l'ensemble des terres agricoles, ont régressé, passant de 13,1 % en 1951 à 5,4 % en 1981**.

Dans les terres de la Cordillère montagnarde, le pâturage s'inscrit mal dans la gestion des forêts. La question est complexe. L'érosion, le compactage du sol et les dommages aux jeunes pousses comptent parmi les répercussions. En outre, le pâturage intensif diminue la quantité de combustible lors d'incendies, ce qui nuit au reboisement de ces forêts igniphiles.

L'urbanisation des forêts, phénomène important à l'échelon local et souvent très en vue, touche, statistiquement parlant, de petites régions à l'échelle nationale. Ainsi, de 1966 à 1971, la superficie totale des terres rurales transformées en terres urbaines se chiffrait à 86 000 hectares, dont environ 22 % étaient des forêts[1]. L'accroissement des parcs ou des réserves de forêts en milieu urbain a peut-être une importance plus grande.

Les corridors affectés aux transports et aux services publics ainsi que les corridors d'exploration sismique constituent un réseau dense dans certaines régions et occasionnent une bonne partie du déboisement. Les corridors d'exploration sismique donnent lieu à un déboisement particulièrement élevé dans les Plaines boréales.

Les routes de chantier, les chemins de débardage et les chantiers secondaires associés à l'exploitation forestière exercent également un effet indirect sur les forêts. L'exposition des sols minéraux relativement stériles pendant la construction des routes, des chemins de débardage et des chantiers de même que le compactage et le tassement des sols au cours des opérations d'entreposage imposent des contraintes aux forêts en accroissant l'érosion des sols et en réduisant leur qualité. On a déjà observé des répercussions majeures sur des pentes abruptes. Le phénomène est particulièrement important dans la partie sud de la Cordillère montagnarde, où plus du tiers de l'exploitation forestière se fait sur des versants d'une pente supérieure à 51 %.

*On estime que certaines terres agricoles abandonnées étaient constituées de boisés.

**La forte décroissance du nombre de boisés dans l'Est et le Centre du Canada est peut-être plus apparente que réelle, puisque les fermes abandonnées comportaient habituellement une proportion plus élevée de boisés que les fermes non abandonnées. Cependant, dans l'Ouest, la diminution du nombre de boisés est sans doute attribuable au défrichement.

Tableau 4.15
Âge des essences dominantes et codominantes sur les terres agricoles abandonnées de la partie centrale de l'Île-du-Prince-Édouard, 1981[1]

Âge (années)	Pourcentage du total	Année moyenne d'origine
11-20		
21-30	5.5	1955
31-40	22.9	1946
41-50	34.9	1936
51-60	20.4	1926
61-70	9.9	1916
71-80	3.0	1906
81-90	2.5	1896
91 +	0.9	1886

[1]D'après 566 échantillons aléatoires mesurés en 1981.
Source : Dendron Resource Surveys Ltd. répertoire des forêts et de la biomasse préparé pour le compte du ministère de l'Agriculture et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard, 1982.

Il arrive que les chemins de débardage ne produisent plus jamais d'arbres rentables. Dans certains cas, des arbres ayant poussé sur des chemins de chantier ont affiché une croissance plus grande (par rapport à des arbres semblables ailleurs). Mais leur croissance sera le plus souvent de 30 à 50 % inférieure, surtout en sol alcalin présentant une texture grossière ou fortement podzolizée, ou dans des régions fraîches et humides[3].

La pollution

Les effets de la pollution atmosphérique sur les forêts canadiennes ont pu être observés à une grande distance des fonderies ou d'autres usines à cause des fortes émanations d'anhydride sulfureux et d'autres matières polluantes entraînées par les vents dominants. En général, la zone touchée reflète la forme du panache qui s'échappe de la cheminée. Dans certains cas, la zone polluée ne présentera qu'un sol rocheux et dénudé, et on pourra trouver des arbres morts ou en dépérissement jusqu'à 25 kilomètres de la source polluante. Ces « points chauds » locaux sont peut-être chose du passé, puisque les plus fortes émissions industrielles font actuellement l'objet d'une réglementation qui oblige les usines à construire de hautes cheminées ou à installer des dispositifs de dépollution*.

L'accroissement des précipitations acides est une menace plus insidieuse de pollution atmosphérique. Les centrales thermiques, les fonderies et les automobiles constituent les principales sources d'émissions responsables des précipitations acides.

*Les cheminées élevées ne font que transformer un grave problème local en un problème à grande échelle (c'est-à-dire les pluies acides).

Tableau 4.16
Superficie des boisés de ferme, par province, 1951-1981
(en milliers d'hectares)

Province	1951	1961	1971	1976	1981
Terre-Neuve	15	8	5	8	6
Île-du-Prince-Édouard	140	120	85	75	65
Nouvelle-Écosse	747	552	300	262	241
Nouveau-Brunswick	827	498	276	227	201
Québec	2 377	1 822	1 254	1 160	1 069
Ontario	1 559	1 318	931	833	742
Manitoba	734	603	389	376	248
Saskatchewan	1 192	888	404	415	282
Alberta	1 160	866	674	709	493
Colombie-Britannique	468	305	342	302	204
Total	9 219	6 980	4 660	4 367	3 551
Superficie totale des fermes[1]	70 434	69 829	68 662	68 427	65 889
Pourcentage	13,1	10,0	6,8	6,4	5,4

[1]Une ferme de recensement en 1981 se définissait comme une ferme, un ranch ou une autre exploitation agricole ayant vendu pour au moins 250 $ de produits agricoles au cours des 12 derniers mois.

Source : Environnement Canada, *Recueil de statistiques forestières canadiennes pour l'année 1984*, rapport d'information E-X-32, Ottawa, Service canadien des forêts, 1984.

D'après le schéma de dispersion des précipitations acides, les plus fortes concentrations se retrouvent dans les Plaines de forêts mixtes, l'écozone maritime de l'Atlantique et la partie est du Bouclier boréal (figure 4.11). En tenant compte de la capacité variable du sol de neutraliser l'acidité, on constate que les régions les plus menacées sont disséminées dans le Bouclier boréal et l'écozone maritime de l'Atlantique.

On ne connaît pas encore très bien les répercussions des pluies acides sur les forêts, mais elles ont récemment suscité une inquiétude généralisée. Des expériences en laboratoire ont montré qu'une augmentation du niveau d'acidité diminuait le taux de croissance des plantes. On sait aussi que l'acidité, par un échange de cations, dégage des matières toxiques, tel l'aluminium, susceptibles d'influer sur la croissance des plantes. Certains lichens sont très sensibles à l'acidité et peuvent disparaître de la région touchée. Les pluies acides ainsi que d'autres formes de pollution atmosphérique auraient amené le dépérissement des forêts de l'Europe centrale.

Le climat

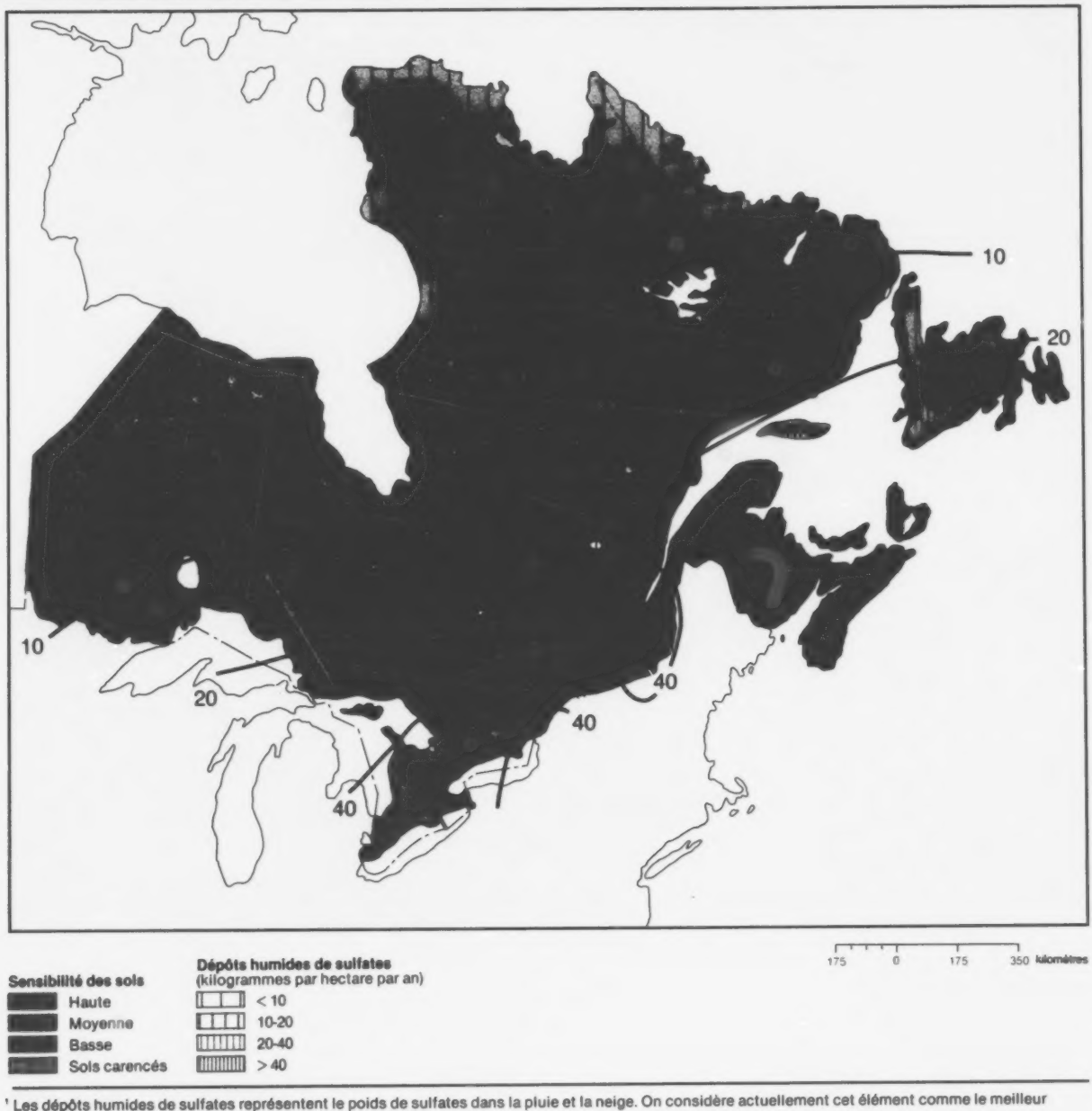
Même à court terme, une variation climatique extrême peut avoir des répercussions importantes sur les forêts. La Cordillère montagnarde en est un bon exemple. De grands ventis près de Prince-George ont permis au dendroctone du pin de se développer et d'envahir massivement certaines régions. Sur le côté est de la zone montagnarde, des vagues de chaleur exceptionnelles au début du printemps tuent souvent des conifères par un phénomène de transpiration. Le sol encore gelé ne peut fournir aux arbres l'eau qu'ils viennent de perdre. Il en résulte donc un assèchement de la cime des arbres, facilement observable à sa couleur rouge, d'où l'expression « ceinture rouge ». Ce phénomène a tendance à se concentrer le long des isoclines sensibles aux fluctuations de température et d'humidité.

ÉVALUATION

Il ne fait aucun doute que la nature des forêts canadiennes a changé radicalement depuis l'arrivée des premiers colons européens. La plus grande partie des forêts vierges de l'écozone maritime du Pacifique sont disparues et seuls quelques vestiges des grandes et majestueuses forêts ombriphiles demeurent. Dans les Plaines boréales, la transformation des terres à des fins agricoles a presque éliminé la forêt de trembles et les mammifères qui y vivaient. Dans l'Est, les grandes forêts de pins blancs qui dominaient la plus grande partie de la vallée de l'Outaouais et d'autres endroits des Plaines boréales ont été largement décimées et remplacées par une variété de prétendues essences « résiduelles » (c'est-à-dire de qualité inférieure pour l'être humain). Le peuplier et le bouleau dominent ces premières essences de remplacement.

La composition des essences des forêts se transforme continuellement, sous diverses influences dont la coupe sélective, la sylviculture, les maladies,

Figure 4.11
Dépôts humides de sulfates et sensibilité des sols dans l'Est du Canada



[1] Les dépôts humides de sulfates représentent le poids de sulfates dans la pluie et la neige. On considère actuellement cet élément comme le meilleur indicateur des dépôts acides.

[2] Il s'agit de la sensibilité aux variations de rétention de cations dans les sols forestiers.

Sources : Canada et États-Unis, Groupe de travail sur l'évaluation des répercussions, *Mémorandum déclaratif d'intention (États-Unis et Canada) concernant la pollution atmosphérique transfrontière*, rapport provisoire, octobre 1982, rapport définitif, janvier 1983.

les incendies et les variations climatiques. Les maladies et l'exploitation ont joué un rôle particulièrement important dans l'épuisement des forêts de résineux de l'Est, surtout dans le Bouclier boréal et dans l'écozone maritime de l'Atlantique.

De grandes superficies d'anciennes terres forestières semblent ne pas s'être reboisées adéquatement à la suite d'une exploitation ou d'autres agressions (tableau 4.4). Malheureusement, les critères qui permettent de désigner les terres forestières « insuffisamment reboisées » ne sont pas uniformes au Canada. Par conséquent, on ne peut effectuer à l'heure actuelle de comparaisons précises entre les régions.

L'apparition de plus en plus fréquente des insectes parasitaires des forêts est troublante. Les infestations de la tordeuse et du dendroctone du pin sont une composante naturelle des forces dynamiques de l'écosystème sylvicole au Canada. Toutefois, le récent envahissement de la tordeuse est le plus grave du siècle. Cela vient peut-être de ce que les pesticides épargnent non seulement les arbres, mais aussi la matière nutritive de l'insecte. En outre, l'affaiblissement d'arbres provoqué par les répercussions secondaires de la pollution atmosphérique peut contribuer à répandre les maladies et les insectes. Pour le moment, il s'agit d'hypothèses hautement spéculatives.

Il faudra pousser les recherches afin d'établir quantitativement l'influence de l'activité humaine sur l'état et les tendances actuelles des écosystèmes forestiers du Canada. Par exemple, l'envahissement d'insectes, l'exploitation forestière et les incendies ont tous une incidence plus ou moins grande sur la répartition par âge des forêts. On semble s'acheminer nettement vers des forêts plus jeunes, mais il est difficile de déterminer dans quelle mesure cette situation s'écarte de l'évolution naturelle ou de la situation idéale des forêts aménagées dans diverses parties du pays. Des recherches pertinentes nous permettront de combler ces lacunes.

La menace que constituent les précipitations acides pour la santé des écosystèmes forestiers nous préoccupe de plus en plus, surtout à la lumière de l'expérience que connaît actuellement l'Europe. Les pluies acides et les fortes émissions polluantes de métaux endommageraient les forêts canadiennes, mais nous ne pouvons rien conclure pour l'instant, faute de données. Nous connaissons les zones sensibles de l'Est du Canada et nous devrons y surveiller attentivement les schémas de croissance et de reboisement.

RÉFÉRENCES

[1]Gierman, D.M., *Rural to Urban Land Conversion*, direction générale des terres, document hors série n° 16, Ottawa, Environnement Canada, 1977.

[2]Rapport, D.J., Regier, H.A. et Hutchinson, T.C., « Ecosystem Behavior Under Stress », *The American Naturalist*, vol. 125, 1985, p. 617-640.

[3]Smith, R.B. et Wass, E.F., *Tree Growth On and Adjacent to Contour Skidroads in the Sub-Alpine Zone, Southeastern British Columbia*, rapport BC-R, Victoria, Centre de recherches forestières du Pacifique, 1979.

[4]Van Wagner, C.E., *Structure of the Canadian Forest Fire Weather Index*, Service canadien des forêts, publication n° 1333, Ottawa, Information Canada, 1974.

5

Les écosystèmes aquatiques

INTRODUCTION 63

LES GRANDS LACS ET LES AUTRES ÉCOSYSTÈMES D'EAU DOUCE 64

Introduction 64

L'état des Grands Lacs et des autres écosystèmes d'eau douce 64
- La composition du biote 64
- La taille du biote 69
- La productivité primaire 70
- La concentration d'éléments nutritifs 72
- Les eaux intérieures du Nord 72

Les influences sur les Grands Lacs et les autres écosystèmes d'eau douce 72
- L'exploitation 72
- La restructuration physique 72
  - *La disparition des zones humides* 74
  - *Les charges de sédiments* 74
  - *La restructuration physique* 75
- Les charges d'éléments nutritifs 77
- L'introduction d'espèces exotiques 78

Évaluation 78

L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DE L'ATLANTIQUE 80

Introduction 80

L'état de l'écosystème maritime de l'Atlantique 80
- La productivité primaire 82
- La composition du biote 83
- La taille du biote 88
- La maladie 88
- Les contaminants 89

Les influences sur l'écosystème maritime de l'Atlantique 89
L'exploitation 89
La pollution 91
La restructuration physique 91
L'introduction d'espèces exotiques 92
Les variations climatiques 92

Évaluation 92

L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU PACIFIQUE 94

Introduction 94

L'état de l'écosystème maritime du Pacifique 94
La productivité primaire 95
La composition du biote 95
La taille du biote 99
La maladie 99
Les polluants 99

Les influences sur l'écosystème maritime du Pacifique 100
L'exploitation 100
La restructuration physique 100
Les barrages et les détournements de cours d'eau 100
L'exploitation forestière des pentes abruptes 100
La disparition des zones humides 101
La pollution 101
Les variations climatiques 102

Évaluation 102

L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU NORD 103

Introduction 103

L'océanographie de l'écosystème maritime du Nord 103
Le transport, la circulation et les plans d'eau 103
La glace et son importance biologique 103
Le biote de la glace 103
Les répercussions des lisières de glace 104
Les polynies 104
La glace des glaciers 104
La terre, l'eau douce et l'environnement marin 104

Les conditions de l'écosystème maritime du Nord 104
Les polluants provenant de l'activité humaine et de sources naturelles 104
Les tendances des principales populations de mammifères marins 106
La baleine boréale 106
Le narval 106
La baleine blanche 106
Les tendances des principales pêches de l'Arctique 107

Les influences sur l'écosystème maritime du Nord 107
Les variations climatiques 107
La pollution attribuable à l'activité humaine 107
Les polluants provenant de sources diffuses 107
Les polluants provenant de sources localisées 107
La restructuration physique 109
L'exploitation 109

Évaluation 110

Références 111

Tableaux

5.1 Principales influences sur les écosystèmes aquatiques du Canada 63

5.2 Arrivages commerciaux d'espèces de grande valeur dans les Grands Lacs, 1956-1982 65

5.3 Apparition et augmentation notable des espèces exotiques dans les Grands Lacs 65

5.4 Espèces exotiques de poisson florissantes dans le lac Érié, 1984 66

5.5 Poissons exotiques de l'Ouest du Canada 67

5.6 Modifications de la composition des espèces dans les prises commerciales de la partie inférieure des Grands Lacs 67

5.7 Production commerciale de poisson par espèce dans les provinces des Prairies, 1901-1980 68

5.8 Production commerciale de laquaiche dans 3 lacs du Manitoba, 1911-1980 68

5.9 Composition des espèces dans les prises commerciales du lac Dauphin 69

5.10 Concentration moyenne de chlorophylle a dans le lac Érié, après désaisonnalisation 69

5.11 Diminution estimée des zones humides de la partie canadienne du lac Ontario, 1789-1979 76

5.12 Routes migratoires actuelles et possibles de la truite et du saumon dans les Grands Lacs 77

5.13 Charges de phosphore dans les Grands Lacs, 1976-1982 82

5.14 Arrivages commerciaux de poissons à nageoires capturés par tous les pays dans les eaux canadiennes de l'Atlantique 87

5.15 Évaluation qualitative de l'évolution des stocks des principaux poissons de l'Atlantique, 1970-1985 90

5.16 Nombre de pêcheurs commerciaux de saumon actifs dans les provinces de l'Est, 1968-1983 98

5.17 Pêche au hareng plein en Colombie-Britannique, arrivages et valeur, 1972-1984 98

5.18 Comparaison du poids moyen des saumons débarqués en Colombie-Britannique, 1951 et 1975 101

5.19 Restrictions imposées à la récolte commerciale de coquillages, Colombie-Britannique, 1972-1983 101

5.20 Superficies utilisées pour le flottage du bois sur la côte sud de la Colombie-Britannique 106

5.21 Statistique des prises de baleines blanches dans l'Arctique occidental et oriental ainsi que dans la baie d'Hudson et la baie James, 1951-1973 110

5.22 Prises et taille moyenne de l'omble arctique dans la rivière Sylvia Grinnell, île de Baffin, 1948-1977

Figures

5.1 Représentation schématique du phénomène agression-réaction dans les écosystèmes aquatiques 64

5.2 Contribution des espèces de grande valeur aux prises commerciales canadiennes dans les Grands Lacs, 1891-1980 64

5.3 Comparaison de la composition du phytoplancton en fonction du temps dans le segment 2 de la baie Saginaw 69

5.4 Quantité totale de chlorophylle a dans les eaux de surface au large des Grands Lacs, 1981 70

5.5 Concentrations de phytoplancton dans la baie de Quinte, avant et après la restriction des déversements de phosphore, 1972-1983 70

5.6 Concentrations de phosphore soluble et concentrations totales au printemps dans le lac Ontario, 1970-1982 70

5.7 Concentrations moyennes de phosphore réactif soluble dans les bassins du lac Érié, 1968-1980 71

5.8 Concentrations moyennes totales de phosphore dans les bassins du lac Érié, 1968-1980 71

5.9 Concentrations totales de phosphore et concentrations moyennes solubles de phosphore dans le lac Huron, 1966-1980 73

5.10 Tendances de la couverture du sol (en pourcentage du total) dans le secteur d'observation du lac Dauphin 74

5.11 Charges de sédiments dans la partie inférieure des Grands Lacs à partir de la rivière Don et du ruisseau Big, 1940-1979 75

5.12 Prises de corégone par unité d'effort dans la pêche commerciale du lac sud des Indiens 75

5.13 Courants influençant l'écosystème maritime de l'Atlantique 81

5.14 Arrivages commerciaux de poissons à nageoires, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1965-1983 83

5.15 Arrivages commerciaux de morue, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1960-1983 84

5.16 Arrivages commerciaux de hareng, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1960-1983 84

5.17 Arrivages commerciaux de poissons de fond, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1965-1983 85

5.18 Arrivages commerciaux de saumon, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1960-1983 86

5.19 Arrivages commerciaux de homard, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1893-1983 86

5.20 Arrivages commerciaux de pétoncles, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1965-1983 87

5.21 Âge moyen à la capture du hareng d'automne et de printemps dans la division 4T de l'OPNA, 1969-1981 87

5.22 Emplacement des éclosions toxiques de *Gonyaulax* sur la côte atlantique du Canada 88

5.23 Interdictions de pêche aux coquillages dans les Maritimes, 1940-1984 89

5.24
Prises à la ligne de saumon de l'Atlantique, effort et prises par unité d'effort, région des Maritimes, 1953-1983 — **89**

5.25
Prises à la ligne de saumon de l'Atlantique, effort et prises par unité d'effort, et pourcentage de grilses, Terre-Neuve et Labrador, 1953-1982 — **91**

5.26
Variabilité géographique de la productivité primaire dans le détroit de Géorgie — **95**

5.27
Arrivages commerciaux au Canada de saumon sockeye, 1905-1984 — **96**

5.28
Arrivages commerciaux au Canada de saumon rose et kéta, 1905-1984 — **96**

5.29
Arrivages commerciaux au Canada de saumon coho et chinook, 1905-1984 — **96**

5.30
Stocks estimés de saumon sockeye dans le fleuve Fraser, la rivière Skeena et la crique Rivers, 1952-1982 — **96**

5.31
Stocks estimés de saumon chinook et kéta dans le fleuve Fraser, 1952-1982 — **97**

5.32
Production de hareng par les pêches canadiennes dans le détroit de Géorgie, 1900-1980 — **98**

5.33
Arrivages canadiens de sole anglaise dans le détroit de Géorgie, 1950-1981 — **99**

5.34
Répartition des polynies récurrentes dans l'Arctique canadien — **105**

5.35
Sites d'exploration pétrolière et gazière dans la mer de Beaufort et les îles de l'Arctique, 1985 — **108**

INTRODUCTION

Les écosystèmes aquatiques sont des organisations dynamiques et vivantes d'une infinie complexité. La science est loin de comprendre tout à fait les facteurs qui règlent la composition et la structure écologique — même d'un simple étang arctique — et qui agissent à divers degrés et souvent sur des périodes différentes. Ensemble, ils influent sur la réaction d'un écosystème. Cette complexité oblige donc à choisir des indicateurs qui permettront de déceler l'évolution des changements ou des perturbations des écosystèmes opérés par l'activité humaine ou par la nature elle-même. Les indicateurs biologiques couramment utilisés pour évaluer les effets de l'activité humaine sont la productivité primaire, la composition du biote, la réaction des organismes aux polluants, l'incidence des maladies et la présence d'espèces exotiques. À court terme, les influences prédominantes sur les écosystèmes aquatiques sont l'exploitation, la modification physique de l'habitat (par exemple la transformation des zones humides), les charges d'éléments nutritifs, la pollution et l'introduction d'espèces exotiques. À long terme, les variations du climat ou les répercussions de phénomènes naturels, tels que les marées rouges (causées par l'organisme *Gonyaulax*, responsable de l'intoxication paralysante par les coquillages), jouent un rôle (voir le tableau 5.1 et la figure 5.1).

Idéalement, on disposerait de données relatives aux indicateurs recueillies dans une optique écologique. Dans bon nombre de cas, cependant, les données sont incomplètes ou insuffisantes. Nous avons par conséquent employé dans ce chapitre des données recueillies à des fins particulières (par exemple les statistiques des pêches commerciales) à titre d'indicateurs suppléants. L'évolution des arrivages peut parfois fournir certains indices sur l'évolution des stocks de poissons, une fois corrigée en fonction de facteurs technologiques, économiques et sociaux. De tels chiffres ne tiennent pas lieu d'évaluation analytique de l'état des stocks de poissons. Nous avons tiré d'autres données d'études particulières qui portent habituellement sur des régions précises ou des questions restreintes. Les indicateurs ne sont jamais plus que des choix entre de nombreuses composantes; il est donc souvent impossible (et ce n'était pas là notre intention) d'établir leur pleine signification écologique. Par conséquent, notre analyse ne saurait être écologiquement exhaustive. Le lecteur ou la lectrice devrait aussi résister à la tentation d'établir des rapports de causalité.

Ce chapitre présente certains aspects des principaux écosystèmes aquatiques du Canada. Il comprend 4 sections : les Grands Lacs et les autres écosystèmes d'eau douce; l'écosystème maritime de l'Atlantique; l'écosystème maritime du Pacifique et l'écosystème maritime du Nord.

Chaque partie se présente de la même façon. Une introduction donne des renseignements de base sur le système aquatique particulier et présente les principaux sujets abordés. Suivent ensuite une description de l'état de l'écosystème, c'est-à-dire le groupe d'indicateurs qui le composent, ainsi qu'une description des principales influences susceptibles d'agir sur l'écosystème. La dernière partie, à caractère descriptif, évalue le milieu de façon générale en faisant le lien entre l'état de l'écosystème et les diverses influences.

Tableau 5.1
Principales influences sur les écosystèmes aquatiques du Canada

		Restructuration physique			Pollution			
Écosystème	Pêches	Pertes de zones humides	Charges de sédiments	Barrages et dérivations	Eaux usées[1]	Polluants[1]	Introduction d'espèces exotiques	Variations climatiques[3]
Eaux intérieures[2]	■	■	■	■	■	■	■	■
Maritime de l'Atlantique	■	■		■	■	■		■
Maritime du Nord	■			■		■		■
Maritime du Pacifique	■	■	■	■	■	■		■

■ Forte influence

[1] Les eaux usées et les polluants dans les eaux de l'Atlantique et du Pacifique sont surtout confinés aux estuaires, aux havres et aux régions côtières près des établissements humains.

[2] Comprennent les Grands Lacs.

[3] L'échelle de temps des variations climatiques est plus longue que celle de toute influence humaine.

Source : Groupe de travail de Pêches et Océans Canada, et experts-conseils du projet sur l'état de l'environnement.

Figure 5.1
Représentation schématique du phénomène agression-réaction dans les écosystèmes aquatiques

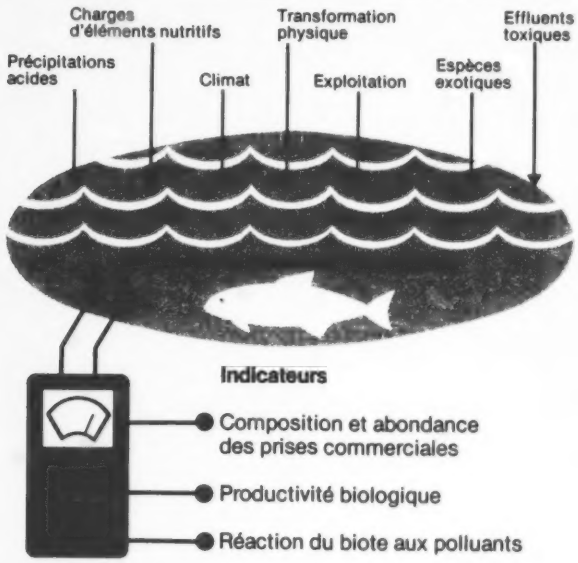
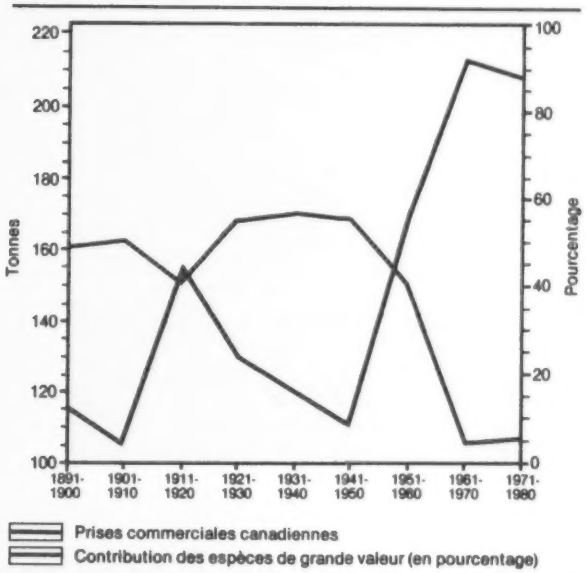


Figure 5.2
Contribution des espèces de grande valeur aux prises commerciales canadiennes dans les Grands Lacs, 1891-1980



Source : Commission de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, rapports à la Commission mixte internationale sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, 1981.

LES GRANDS LACS ET LES AUTRES ÉCOSYSTÈMES D'EAU DOUCE

INTRODUCTION

Les Canadiens dépendent de l'eau douce pour leur eau potable, pour les pêches commerciales et sportives, et pour des activités industrielles et récréatives. Ces dernières années, la pollution de l'eau a causé beaucoup d'inquiétude : le public a appris que la vie aquatique dans le lac Érié était morte, ou presque, et que l'environnement aquatique s'était dégradé dans de nombreuses régions du pays. Comme on le verra dans la partie suivante, les Grands Lacs présentent la plupart des symptômes d'un écosystème agressé : présence accrue des espèces exotiques à la vie éphémère, perte des espèces indigènes les plus prisées, eutrophisation accélérée (présence accrue d'éléments nutritifs), diminution de la taille moyenne du biote survivant et concentrations importantes de polluants dans les sédiments et le biote.

Nous décrivons ensuite les principales influences que subissent les écosystèmes aquatiques, dont l'exploitation commerciale du poisson; la restructuration physique de l'environnement (plus particulièrement la perte de zones humides, les charges de sédiments et les obstructions physiques); les charges d'éléments nutritifs; l'introduction d'espèces exotiques et les variations climatiques*. Dans la dernière partie, les changements observés sont reliés d'une manière très générale à ces grands facteurs.

L'ÉTAT DES GRANDS LACS ET DES AUTRES ÉCOSYSTÈMES D'EAU DOUCE

La composition du biote

La figure 5.2** donne la composition des prises commerciales canadiennes dans les Grands Lacs de 1891 à 1980. Bien que le volume des arrivages ait doublé au cours de la période, la contribution des espèces à forte valeur marchande (doré bleu, touladi, corégone, doré noir et doré) est passée de 50 à environ 3 %†.

*Souvent, un unique projet (la construction du barrage Bennett en Colombie-Britannique, par exemple) peut provoquer d'importants changements de l'état des eaux intérieures. Dans d'autres cas, c'est une combinaison d'activités qui transforme un système, par exemple celui du lac Dauphin au Manitoba.

**Dans notre exposé, la variation des stocks de poisson se base sur des données inférées à partir des prises commerciales (et sportives). Le changement observé au niveau des pêches commerciales (passage de la prise d'espèces prisées à celle d'espèces moins prisées) nous donne une bonne indication de la composition changeante des stocks. Un relevé scientifique des stocks de poisson indique clairement que les petits poissons pélagiques, dont bon nombre sont des espèces exotiques, dominent à l'heure actuelle les stocks du lac Ontario (voir le tableau 5.6).

†Cette comparaison de la contribution procentuelle des espèces dans l'ensemble des prises peut fausser quelque peu notre perspective lorsque de nouveaux marchés sont créés pour les espèces de faible valeur, puisqu'il y a alors accroissement des pêches de ces stocks et donc une baisse plus rapide de la proportion des stocks de grande valeur. En outre, certaines espèces de grande valeur ne figurent pas dans les statistiques des prises commerciales pour les années 1970, en raison d'interdictions imposées à l'égard du poisson contaminé.

Cette baisse proportionnelle considérable est contrebalancée par les pêches d'éperlan dans le lac Érié qui interviennent pour une large part de l'augmentation du tonnage. Tous ces changements sont surtout survenus depuis 1940. Le tableau 5.2 résume les fluctuations des arrivages totaux par lac des 10 espèces les plus prisées entre 1956 et 1982. Ces données sommaires laissent entrevoir une certaine reprise de la pêche commerciale d'espèces prisées depuis le milieu de la décennie 1970.

La pêche dans le lac Ontario affiche une reprise modeste, surtout à cause de meilleures prises de perches et d'anguilles, à compter du milieu des années 1960. La reprise de la pêche dans le lac Érié, la plus importante des Grands Lacs, est amorcée depuis le début des années 1970 avec un regain des arrivages de doré et de perche. Le bassin principal du lac Huron montre des signes de reprise depuis la fin des années 1970, avec un accroissement des stocks de perche et de corégone de lac (dans ce dernier cas à cause de mesures efficaces de contrôle de la lamproie de mer) et, dans une moindre mesure, de doré et de cisco de profondeur. Dans le lac Supérieur, la reprise a débuté au début des années 1970, et on y constate une augmentation des arrivages de perche, de touladi, de cisco de profondeur et de corégone de lac[6]. Tous ces renversements annoncent peut-être la régénération des populations de poissons dans les

Tableau 5.2
Arrivages commerciaux d'espèces de grande valeur[1] dans les Grands Lacs, 1956-1982
(en milliers de tonnes)

	Lac Ontario	Lac Érié	Lac Huron (bassin principal)	Lac Supérieur
1956	398	13 721	506	499
1960	303	5 453	1 426	256
1965	346	8 615	867	280
1970	541	9 103	422	180
1975	446	3 791	611	455
1980	497	6 552	1 033	618
1982	588	5 079	1 172	437

[1]Parmi les espèces de grande valeur (valeur marchande selon le poids unitaire), mentionnons l'esturgeon de lac, le doré, la truite moulac, l'anguille, le saumon coho, la perche, le touladi, le cisco de profondeur, le corégone de lac et la marigane blanche.
Source : Gouvernement de l'Ontario, ministère des Ressources naturelles, *Industrie des pêches commerciales de l'Ontario, statistique des arrivages, 1956-1982*, 5 volumes, Toronto, Queen's Printer, diverses années.

Tableau 5.3
Apparition et augmentation notable des espèces exotiques[1] dans les Grands Lacs

Espèce	Lac, dates de première apparition et d'augmentation	Lac, dates de dernière apparition et d'augmentation	Distribution actuelle
Lamproie de mer[2]	Ontario, 1835 (années 1920)	Supérieur, 1946 (années 1950)	Tous[4]
Gaspareau	Ontario, 1873 (1873)	Supérieur, 1953	Tous, sauf St. Clair
Saumon rose	Supérieur, 1956 (1969)	Ontario, 1979	Tous
Saumon coho	Supérieur, 1966 (1969)	Érié, 1979	Tous, sauf St. Clair
Kokani	Huron, 1964 (1967)		Huron
Saumon chinook	Supérieur, 1967 (1971)	Ontario, 1970 (1971)	Tous, sauf Érié, St. Clair
Truite arc-en-ciel	St. Clair, 1882 (1928)	Ontario, 1922 (1947)	Tous
Saumon de l'Atlantique[3]	Ontario/Érié, (années 1970)		Lac Érié
Truite brune	Érié/St. Clair, 1913	Supérieur, 1930	Tous
Éperlan arc-en-ciel	Huron, 1925 (années 1930)	Érié, 1935 (années 1940)	Tous
Truite moulac	Huron, 1954 (années 1980)		Huron
Dorade	Tous les lacs, (années 1880) (1944-1960)	—	Tous
Carpe	St. Clair, 1883 (1900)	Supérieur, 1915 (1956)	Tous
Anguille	Ontario, naturel	Érié, 1976	Ontario, Érié
Baret	Ontario, 1952 (1957)	Érié, années 1950	Ontario, Érié

[1]Désignent les poissons au Canada sauf lorsque leur apparition aux États-Unis laisse croire qu'il s'agit d'un poisson canadien. Il y a eu d'autres espèces, mais leur population n'a pas survécu.
[2]Peut-être originaire du lac Ontario.
[3]Réintroduction.
[4]Tous les Grands Lacs. En raison de la nature des migrations, le lac St. Clair est considéré comme partie du réseau des Grands Lacs.

Tableau 5.4
Espèces exotiques de poisson florissantes dans le lac Érié, 1984

Espèce	Attrait pour les pêcheurs	Date d'apparition	Cause de l'apparition	État récent[1]
Carpe	Modéré	1881	Introduction volontaire	Espèce abondante dans les eaux peu profondes
Dorade	Faible	vers 1900	Relâchement par des aquaristes	Espèce commune, surtout dans le bassin occidental
Lamproie de mer[2]	Aucun	1921	Pénétration probable par le lac Érié ou par le canal Welland	Espèce commune, surtout dans le bassin oriental
Truite arc-en-ciel	Élevé	1921	Introduction volontaire	Espèce commune, surtout dans le bassin oriental
Gaspareau	Faible	1931	Pénétration par le lac Ontario où l'espèce a été introduite par accident	Espèce commune à abondante
Éperlan arc-en-ciel	Élevé	1932	Pénétration après introduction volontaire dans le bassin hydrographique du lac Michigan	Espèce très abondante, surtout dans les bassins central et oriental
Baret	Modéré	au début des années 1970	Pénétration à partir de la rivière Hudson par le canal Érié ou le lac Ontario et le canal Welland	Espèce commune, surtout dans le bassin occidental

[1]D'après une évaluation qualitative de l'abondance. L'espèce est classée selon les critères suivants : absente, rare, commune, abondante.
[2]Peut-être pas exactement « florissante » étant donné les mesures concertées et partiellement fructueuses de contrôle à son endroit, mais quand même assez commune, surtout dans le bassin oriental.
Source : H.A. Regier, Université de Toronto, communication personnelle, 1984.

Grands Lacs. Seule une étude plus poussée nous permettra de la confirmer.

La majorité des poissons dans la partie inférieure des Grands Lacs se compose à l'heure actuelle de petits poissons de surface (pélagiques), dont bon nombre y ont été introduits accidentellement ou sciemment (tableau 5.3). Les pêcheurs commerciaux accordent habituellement une moins grande valeur à ces nouveaux venus (tableau 5.4). Le lac Érié nous donne le meilleur exemple documenté d'une situation de ce genre. Parmi les nouvelles espèces abondantes à l'heure actuelle dans le lac Érié, notamment la carpe, la dorade, la lamproie de mer, le gaspareau, le baret, l'éperlan arc-en-ciel et la truite arc-en-ciel, seules les 2 dernières ont une valeur pour les pêcheurs.

Un certain nombre d'espèces exotiques sont maintenant répandues dans les pêches intérieures de l'Ouest canadien (tableau 5.5). La majorité des nouvelles espèces ont été introduites sciemment, surtout en vue de la pêche sportive, mais quelques-unes se sont infiltrées dans ces eaux intérieures par les cours d'eau transfrontaliers. On introduit souvent la truite arc-en-ciel et la truite de ruisseau, qui ont établi des populations en reproduction dans toutes les provinces de l'Ouest. La carpe a été introduite en Amérique du Nord dans les années 1830 et s'est répandue sur la majeure partie du continent, y compris en Colombie-Britannique, en Saskatchewan et au Manitoba. Ces espèces sont maintenant pêchées à des fins commerciales au Manitoba et en Saskatchewan.

Le tableau 5.6 classe le stock de poisson en 3 catégories : les petits poissons pélagiques, les gros poissons pélagiques et les poissons benthiques. Le nombre de petits poissons pélagiques s'est accru par rapport aux poissons benthiques et aux grands poissons pélagiques, à la fois dans le lac Érié et le lac Ontario. Depuis 1951, la composition de la communauté de poissons a beaucoup changé.

Les pêches de la partie supérieure du lac Champlain et de la rivière Richelieu sont un exemple de changements de composition du biote dans un système aménagé plus petit. Ce bassin hydrographique a connu une pêche au saumon dans les années 1800, mais celle-ci a depuis lors disparu par suite de la restriction de l'accès aux frayères de cours d'eau tributaires le long du lac. Les États de New York et du Vermont ainsi que la province de Québec tentent cependant de faire renaître le territoire de pêche en eau froide du lac par l'implantation de spécimens de saumon d'eau douce, de truite à tête d'acier et de truite fardée. Le système fait actuellement vivre environ 80 espèces de poisson, dont 14 sont considérées comme d'importantes variétés de poissons de prise sportive. Plusieurs espèces exotiques « indésirables » comme la lamproie et le lépidostée osseux prospèrent également dans le lac Champlain. Au nombre des espèces d'importance, on compte le doré, l'achigan à petite bouche et la perche, cette dernière espèce intervenant pour près de 97 % des prises hivernales à la baie Missisquoi. Environ 8 % de l'ensemble des prises d'anguille d'Amérique au Canada se font à la baie Missisquoi et dans la rivière Richelieu. D'autres espèces comme le corégone et la carpe sont aussi pêchées à des fins commerciales, et l'accroissement de la pêche sportive au niveau local a donné naissance à une pêche commerciale de poissons-appât comme la chatte de l'est et le « méné » (cyprin) argenté de l'est.

Avant 1940, les pêches dans les Prairies se caractérisaient par un accroissement des captures de toutes les espèces, l'ouverture de secteurs de pêche dans des régions éloignées, un meilleur accès au

Tableau 5.5
Poissons exotiques de l'Ouest du Canada

Espèce	Origine et historique
Truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*)	Originaire de Colombie-Britannique et d'une petite partie du nord-ouest de l'Alberta. Se retrouve communément dans les 4 provinces et périodiquement dans certaines régions restreintes du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest. Apparaît pour la première fois en Saskatchewan en 1924 et au Manitoba en 1938.
Truite brune (*Salmo trutta*)	Originaire d'Europe. Apparaît d'abord en Saskatchewan et en Alberta en 1924, en Colombie-Britannique en 1932 et au Manitoba en 1943. Ces 3 dernières provinces en comptent de petites populations établies, mais on n'en retrouve plus un stock imposant.
Truite mouchetée (*Salvelinus fontinalis*)	Originaire des rives de la baie d'Hudson au Manitoba; populations naturalisées et abondantes dans toutes les provinces de l'Ouest. Introduite pour la première fois en Colombie-Britannique en 1908, en Saskatchewan et en Alberta dans les années 1920 et 1930, et au Manitoba en 1942.
Autres salmonidés	Le kokani (*Oncorhynchus nerka*) est originaire des lacs intérieurs de la Colombie-Britannique et a été introduit dans des régions d'accès restreint des provinces des Prairies. Le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) a été introduit dans une région de l'Alberta. La truite moulac hybride (*Salvelinus namaychus* x *S. fontinalis*) se retrouve communément dans les Prairies.
Achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieui*)	Restreint initialement aux eaux douces du centre-est de l'Amérique du Nord; par suite d'un envahissement et d'introductions, se trouve dans le nord du Manitoba jusqu'à la partie sud du lac Manitoba, dans le centre de la Saskatchewan et dans les lacs du réseau du fleuve Columbia ainsi qu'à l'île de Vancouver en Colombie-Britannique.
Achigan à grande bouche (*Micropterus salmoides*)	Restreint au début aux eaux douces du centre-est de l'Amérique du Nord, y compris les Grands Lacs, il s'est répandu jusque dans la partie sud-est du Manitoba et dans plusieurs lacs du réseau du fleuve Columbia dans le sud-est de la Colombie-Britannique.
Autres centarchidés	Quelques autres membres de la famille de l'achigan (crapet-soleil, marigane, etc.) ont été introduits dans les États situés immédiatement au sud des provinces de l'Ouest. Un envahissement est probable par les réseaux de la rivière Rouge, du fleuve Missouri et du fleuve Columbia.
Carpe commune (*Cyprinus carpia*)	Originaire d'Europe et d'Asie; introduite pour la première fois en Amérique du Nord en 1831 et au Canada en 1880. Grâce à d'autres introductions et envahissements, l'espèce s'est étendue en Colombie-Britannique, au Manitoba et en Saskatchewan, mais n'a pas encore atteint l'Alberta, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. Elle est d'abord apparue en Colombie-Britannique par suite d'un envahissement des carpes établies dans le fleuve Columbia dans les années 1880. Sa première apparition dans la rivière Rouge au Manitoba a eu lieu en 1938; elle a ensuite gagné le bassin de drainage du fleuve Nelson pour apparaître en Saskatchewan en 1953, dans la rivière Assiniboine.
Autres espèces	D'autres espèces ont également été introduites à intervalles périodiques, parfois de façon accidentelle, parfois de façon intentionnelle; soit qu'elles n'ont pas survécu, soit qu'on les retrouve seulement dans certaines régions très restreintes.

Tableau 5.6
Modifications de la composition des espèces dans les prises commerciales de la partie inférieure des Grands Lacs

	Ratios du lac Érié		Ratios du lac Ontario	
	Petits poissons pélagiques[1] aux benthiques[2]	Petits poissons pélagiques aux grands pélagiques[3]	Petits poissons pélagiques aux benthiques	Petits poissons pélagiques aux grands pélagiques
1901	0,3	0,1	0,4	0,2
1911	0,3	0,1	0,1	0,2
1921	0,2	0,1	0,1	0,1
1931	1,2	0,6	0,1	0,1
1941	0,4	0,6	0,1	0,1
1951	0,4	0,5	0,3	0,6
1961	4,4	2,7	0,4	7,9
1971	7,3	15,4	16,9	35,4
1981	12,5	9,4	18,1	113,2

[1]Les petits poissons pélagiques comprennent l'éperlan, le gaspareau et la perche.

[2]Les poissons benthiques (se nourrissent dans les fonds marins) comprennent le corégone de lac, la lotte, l'esturgeon, le brochet, le doré noir, la carpe, le doré, la barbue d'Amérique et le touladi.

[3]Les grands poissons pélagiques (poissons de haute mer) comprennent le doré bleu, le cisco, l'achigan blanc et le malachigan.

Source : Commission des pêches des Grands Lacs, *Rapport technique n° 3* (révisé), septembre 1979, et données inédites.

marché et une baisse de la concurrence des pêches des Grands Lacs. Depuis les années 1950, le niveau global des captures n'a pas bougé, mais on constate que les pêches s'effectuent davantage dans les lacs du nord que dans ceux du sud. Avant 1940, plus de 90 % des prises au Manitoba provenaient des lacs du sud. On a également observé une nouvelle composition des espèces. Les arrivages de doré ont diminué tandis que ceux de brochet et de carpe noire ont augmenté (tableau 5.7).

L'examen détaillé de certains lacs illustre ces modifications générales. Le doré (*Stizostedion vitreum*) est l'espèce qui présente la plus grande valeur pour la pêche commerciale et sportive dans l'Ouest du Canada. Les stocks font l'objet d'une capture intense et sont exposés à diverses variations environnementales et à certaines perturbations d'origine humaine. Toutes ces pressions ont contribué à faire baisser les stocks de doré. Dans les lacs Winnipeg, Winnipegosis et Manitoba, la production de doré a chuté à 1,8 million de kilogrammes, soit moins de 40 % de son niveau historique. On évalue en gros à près de 5 millions de dollars la perte économique provenant de ces 3 lacs. Au lac Dauphin (où la production de doré a déjà été la plus forte), les pêches commerciales ont régressé rapidement, passant d'une moyenne annuelle débarquée de 86,4 tonnes métriques, pour la période 1946-1950, à 1,6 tonne métrique pour la période 1961-1965. De 1976 à 1980, les prises

Tableau 5.7
Production commerciale de poisson par espèce dans les provinces des Prairies, 1901-1980
(en milliers de kilogrammes par année)

	Corégone	Doré	Brochet	Carpe noire	Total[1]
1901-1905	5 139	3 112	2 038	—	15 810
1906-1910	2 869	2 440	1 930	—	11 645
1911-1915	3 963	1 914	1 874	—	12 920
1916-1920	5 552	2 225	2 121	957	15 214
1921-1925	4 764	2 752	1 478	475	12 235
1926-1930	5 584	4 609	2 360	775	19 316
1931-1935	4 272	3 490	1 129	338	12 659
1936-1940	4 544	4 600	1 790	838	19 898
1941-1945	5 519	4 987	2 088	1 529	23 561
1946-1950	4 633	4 962	2 228	1 171	21 068
1951-1955	6 113	5 385	2 375	1 069	22 924
1956-1960	7 861	4 031	2 874	2 220	25 324
1961-1965	6 115	4 080	3 100	3 012	25 608
1966-1970	6 186	2 649	3 170	2 140	22 153
1971-1975	5 715	2 701	2 911	2 430	16 880
1976-1980	6 268	3 952	3 489	2 221	19 653

[1]Comprend toutes les autres espèces.
Source : G.B. Ayles, Pêches et Océans Canada, direction générale de la recherche sur les pêches, région de l'Ouest, Institut des eaux douces, communication personnelle, Winnipeg, 1984.

Tableau 5.8
Production commerciale de laquaiche dans 3 lacs du Manitoba, 1911-1980
(en milliers de kilogrammes par année)

	Lac Dauphin	Lac Winnipegosis	Lac Winnipeg
1911-1915	—	—	236,8
1915-1920	—	16,8	187,8
1921-1925	9,4	48,6	122,2
1926-1930	15,5	55,9	249,5
1931-1935	5,9	33,0	55,4
1936-1940	10,8	43,7	67,7
1941-1945	1,1	69,5	22,6
1946-1950	0,1	44,1	1,4
1951-1955	—	9,1	3,0
1956-1960	—	5,9	8,3
1961-1965	—	2,4	1,4
1966-1970	—	9,5	5,0
1971-1975	—	4,9	1,7
1976-1980	—	3,5	4,7

Source : G.B. Ayles, Pêches et Océans Canada, direction générale de la recherche sur les pêches, région de l'Ouest, Institut des eaux douces, communication personnelle, Winnipeg, 1984.

annuelles ont atteint en moyenne 3,1 tonnes métriques[4].

Le tableau 5.8 donne la production de laquaiche pour 3 grands lacs du Manitoba. Malgré une demande soutenue de ce poisson, la capture a baissé considérablement pour ne plus constituer qu'une partie insignifiante des pêches commerciales. Les modifications de la composition des espèces dans un même lac ont également été radicales. Le lac Dauphin en constitue un bon exemple. Les principales modifications sont énumérées au tableau 5.9.

C'est à partir d'études spéciales qu'on peut obtenir des renseignements sur la composition changeante des organismes biologiques autres que les poissons[1]. De telles études peuvent servir à établir le comportement dynamique des écosystèmes aquatiques par rapport aux facteurs d'agression d'origine humaine. On étudie, entre autres, la distribution géographique et quantitative ainsi que les taux de croissance des lodées (macrophytes), des petites plantes flottantes et de la vie animale (plancton) ainsi que des formes de vie dans ou sur les sédiments de fond (organismes benthiques).

Un exemple est l'évolution du nombre et de la proportion de 2 invertébrés benthiques dans le lac Winnipeg, qui représentent la principale source alimentaire du poisson. Une comparaison des relevés de l'abondance et de la distribution de 2 espèces de ces organismes (*Hexagenia limbata* et *H. rigida*) indique que des modifications importantes se sont produites, surtout dans le bassin sud du lac Winnipeg. En 1929-1930, la production d'*Hexagenia* s'établissait à 39 000 tonnes tandis que, dans le relevé de 1969, elle n'était plus que de 28 300 tonnes, soit une baisse de 27 %. Pour l'ensemble du lac, le ratio des 2 espèces (*H. limbata* : *H. rigida*) atteignait 7 : 1 en 1930; or, en 1969, il avait régressé à 4 : 1. Les populations de *Trichoptera* ou trichoptères ont également connu d'importants changements[2]. Deux espèces, *Molanna flavicornis* et *Phryganea cinerea*, ont disparu complètement du bassin sud du lac, et semblent présenter une densité et une distribution plus limitées dans le bassin nord. Par contraste, on n'a trouvé nulle part dans le lac les larves de l'espèce *Oecetis* lors du relevé de 1927-1932, cependant qu'en 1969 le bassin sud contenait une grande quantité d'*Oecetis inconspicua* à des densités pouvant atteindre 180 par mètre carré. Parallèlement, on a assisté à une hausse du nombre d'oligochètes dans le bassin sud.

Une autre étude, bien que restreinte aux eaux américaines (baie Saginaw, lac Huron), témoigne de la réaction du phytoplancton à la nouvelle répartition des éléments nutritifs[12]. Lorsque le rapport azote phosphore a diminué, on a assisté à une modification radicale de la composition du phytoplancton sur une période de 6 ans : la dominance des algues bleu-vert

Tableau 5.9
Composition des espèces dans les prises commerciales du lac Dauphin

	Laquaiche et doré		Brochet et carpe noire	
	Pourcentage des prises totales	Moyenne annuelle (en tonnes)	Pourcentage des prises totales	Moyenne annuelle (en tonnes)
1921-1935	55	75	15	20
1966-1980	6	3	88	42

Source : J.F. Flannagan, J.A. Mathias et W.G. Franzin, *Fisheries Rehabilitation Research — The Dauphin Lake Walleye Rehabilitation Pilot Project*, 1983.

Tableau 5.10
Concentration moyenne de chlorophylle a dans le lac Érié, après désaisonnalisation
(en microgrammes par litre)

	Bassin occidental	Bassin central	Bassin oriental
1968	8,27	5,045	5,378
1970	10,01	6,345	5,233
1972	11,81	—	3,675
1979	—	4,327	—
1980	—	3,045	2,850

Source : Environnement Canada, *Statistical Assessment of the Great Lakes Surveillance Program, 1966-1981*, A.H. El-Shaarawi (édit.), Lake Erie Scientific Series n° 136, Burlington (Ont.), Institut national de recherche sur les eaux, Centre canadien des eaux intérieures, 1984.

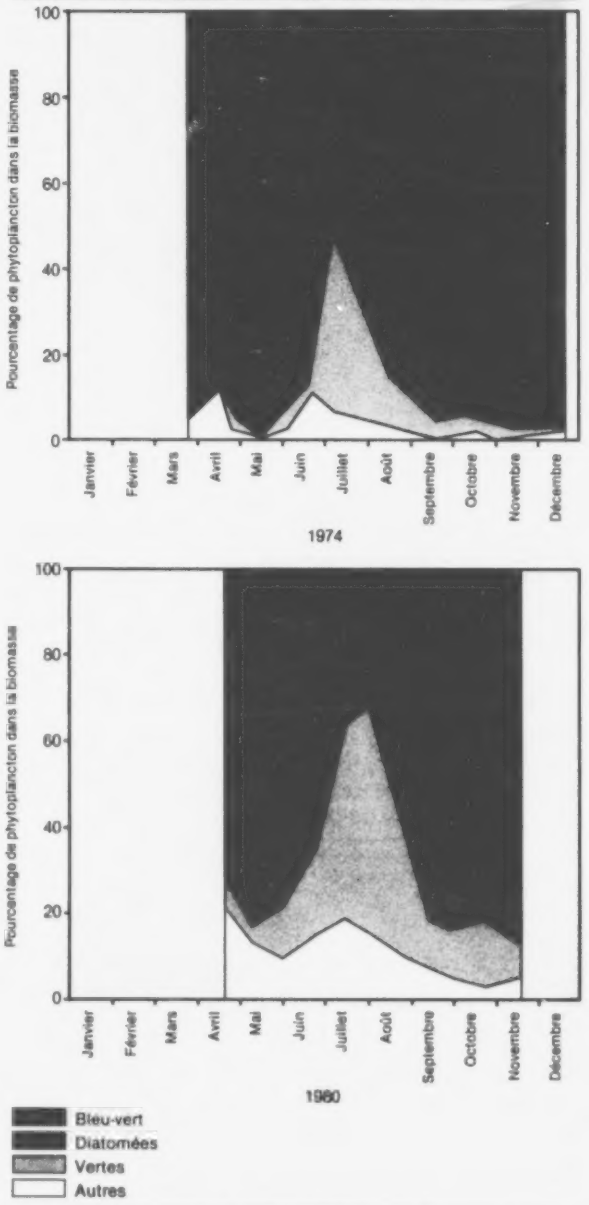
a diminué et la proportion des diatomées a augmenté (figure 5.3). Dans ce cas, les floraisons et la décomposition de ces algues sont symptomatiques d'une eutrophisation d'ordre cultural.

Des études de la flore des lacs Érié et Ontario laissent entendre que des modifications importantes se produisent depuis le début du siècle. En effet, on a constaté une diminution rapide des plantes aquatiques à racines suivie d'une augmentation de phytoplancton et de l'algue nuisible *Cladophora*. Cette dernière, qui forme une fourrure dense sur les rochers submergés, rend les rivages beaucoup moins propices aux activités de loisir.

La taille du biote

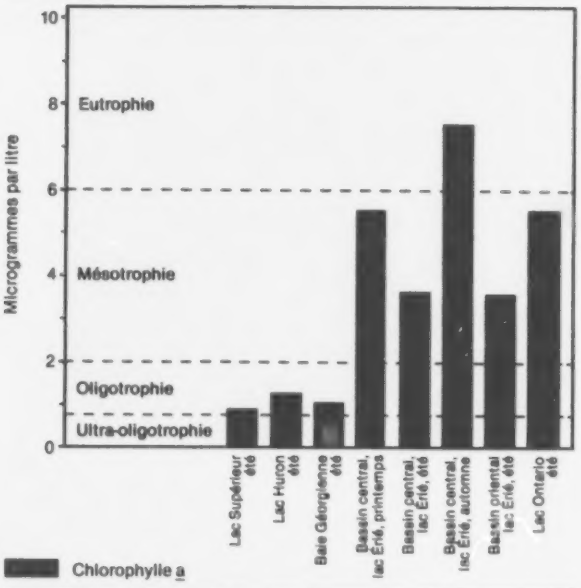
Depuis un siècle, la taille moyenne du poisson individuel débarqué n'a cessé de diminuer, du moins dans la partie inférieure des Grands Lacs. Ce changement traduit à la fois une abondance relative moins grande de quelques espèces importantes (ou, dans certains cas, leur extinction) et une baisse de la taille moyenne des individus dans une espèce. Dans le lac Ontario le poids moyen utilisé comme indicateur de la taille des poissons débarqués est bien en deçà de 0,5 kg. Par contraste, on trouvait dans le lac Ontario en 1800 de grands poissons appartenant à des espèces

Figure 5.3
Comparaison de la composition du phytoplancton en fonction du temps dans le segment 2 de la baie Saginaw



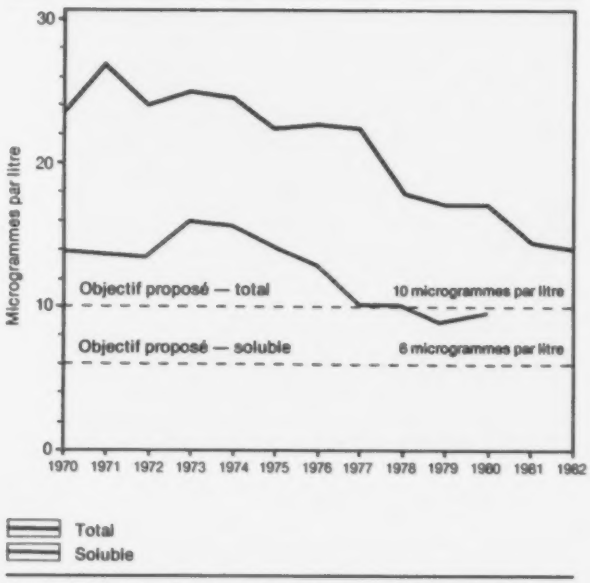
Source : E.F. Stoermer, R.G. Kreis Jr et F.B. Ladewski, *Phytoplankton Species Composition, Abundance and Distribution in Southern Lake Huron, 1980*, rapport préliminaire au Great Lakes Research Division, Chicago, Environmental Protection Agency des États-Unis, 1982.

Figure 5.4
Quantité totale de chlorophylle a dans les eaux de surface au large des Grands Lacs, 1981



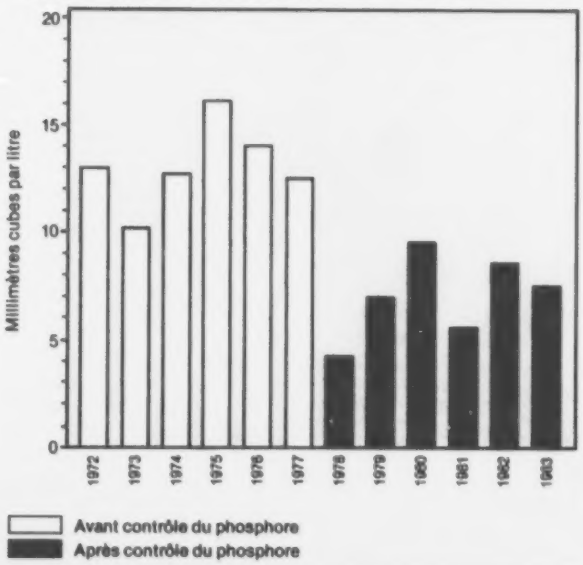
Source : H. Dobson, « Trophic Conditions and Trends in the Laurentian Great Lakes », *Water Quality Bulletin*, vol. 6, n° 4, 1981, p. 146-151.

Figure 5.6
Concentrations de phosphore soluble et concentrations totales au printemps dans le lac Ontario, 1970-1982



Source : M. Neilson, *Report on Status of the Open Waters of Lake Ontario*, Burlington (Ont.), Environnement Canada, direction générale des eaux intérieures, 1983.

Figure 5.5
Concentrations de phytoplancton dans la baie de Quinte, avant et après la restriction des déversements de phosphore, 1972-1983



Source : Nicholls *et al.*, 1985.

relativement importantes dont le poids dépassait souvent 5 kg (esturgeon, touladi, corégone de lac, brochet, maskinongé, doré)[5].

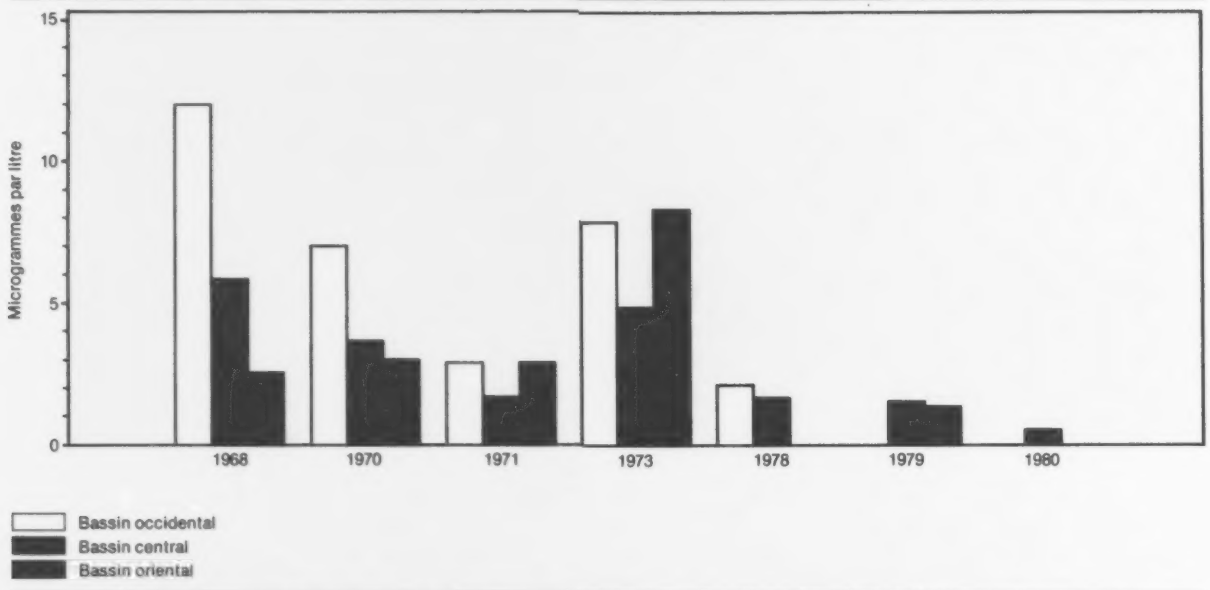
La productivité primaire

Les eaux profondes des Grands Lacs ont toujours été oligotrophes, c'est-à-dire faibles en éléments nutritifs et en productivité primaire (par exemple de phytoplancton). La qualité des eaux profondes des lacs Érié et Ontario il y a 150 ans ressemblait à ce que sont aujourd'hui les eaux du large des lacs en amont. La figure 5.4 indique que les eaux de surface du large de la partie inférieure des lacs présentent un niveau élevé de chlorophylle a, indice de production primaire, par comparaison à la partie supérieure des lacs.

Il est habituellement difficile d'interpréter la variation de concentration de la chlorophylle a dans un lac puisque les variations saisonnières importantes cachent les tendances générales. Le tableau 5.10 présente les modifications globales de concentration, après désaisonnalisation. Les données révèlent que les concentrations moyennes de chlorophylle a ont régressé dans les bassins du centre et de l'est du lac Érié au cours de la décennie 1970-1980.

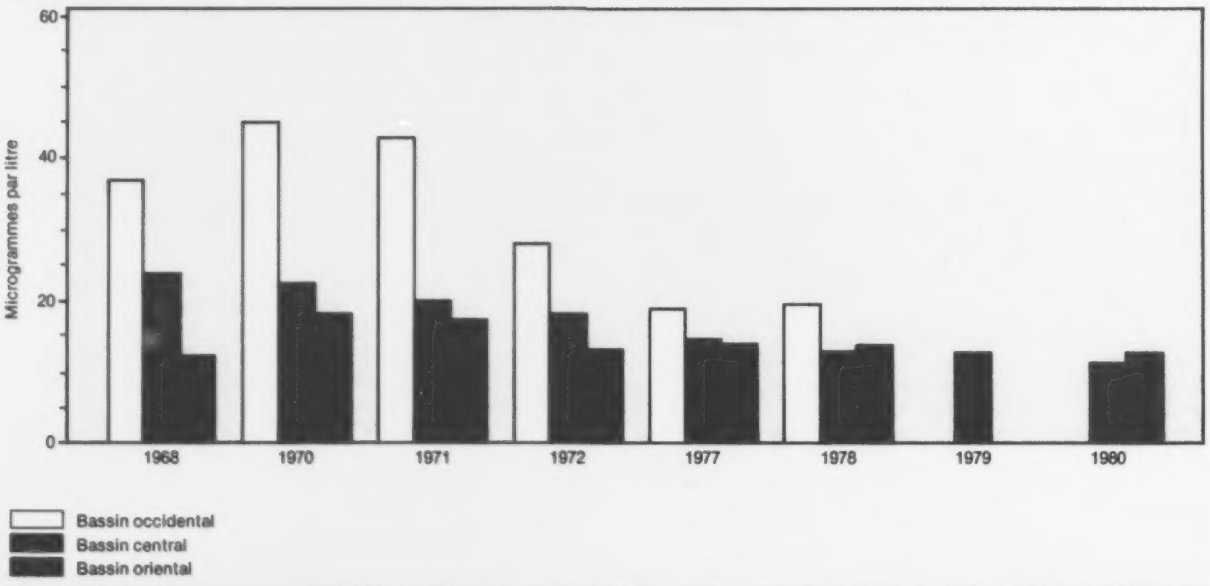
Les efforts concertés du Canada et des États-Unis pour réduire la principale cause d'eutrophisation (c'est-à-dire les charges de phosphore) ont occasionné une baisse, à tout le moins locale, de la production primaire. La figure 5.5 indique une diminution importante des concentrations d'algues dans les

Figure 5.7
Concentrations moyennes de phosphore réactif soluble dans les bassins du lac Érié, 1968-1980



Source : Environnement Canada, *Statistical Assessment of the Great Lakes Surveillance Program, 1966-1981*, A.H. El-Shaarawi (édit.), Lake Erie Scientific Series n° 136, Burlington (Ont.), Institut national de recherche sur les eaux, Centre canadien des eaux intérieures, 1984.

Figure 5.8
Concentrations moyennes totales de phosphore dans les bassins du lac Érié, 1968-1980



Source : Environnement Canada, *Statistical Assessment of the Great Lakes Surveillance Program, 1966-1981*, A.H. El-Shaarawi (édit.), Lake Erie Scientific Series n° 136, Burlington (Ont.), Institut national de recherche sur les eaux, Centre canadien des eaux intérieures, 1984.

échantillons prélevés dans la baie de Quinte après la mise en place de restrictions sur les déversements de phosphore.

La concentration d'éléments nutritifs

D'aucuns considèrent que la charge d'éléments nutritifs et l'enrichissement subséquent de la partie inférieure des Grands Lacs et de certains secteurs de leur partie supérieure constituent un problème important. C'est d'ailleurs l'une des principales raisons pour lesquelles le Canada et les États-Unis ont conclu des accords sur la qualité de l'eau.

Étant donné que le phosphore ne se retrouve pas entièrement dans les organismes vivants, les concentrations de phosphore réactif soluble constituent le meilleur indicateur de la quantité de phosphore présente dans ces eaux. Les figures 5.6 à 5.9 donnent les concentrations tendancielles de la quantité totale de phosphore et de la quantité soluble de phosphore dans les eaux du large des lacs Ontario, Érié et Huron. Les données indiquent que l'accumulation de phosphore dans ces eaux a atteint son point culminant au début des années 1970. La baisse observée par la suite est probablement imputable aux restrictions imposées à ce moment-là.

Les eaux intérieures du Nord

Des indicateurs de l'état des eaux intérieures du Nord montreraient les effets des facteurs d'agression découlant d'activités humaines telles que l'exploitation à grande échelle des ressources naturelles et les établissements autochtones largement dispersés dans cette région peu peuplée. Les données sur l'état des écosystèmes aquatiques sont très peu nombreuses, et les informations dont nous disposons servent au mieux à illustrer l'incidence possible de l'activité humaine*.

La majeure partie des eaux intérieures canadiennes se trouvent en zone tempérée; celles du Nord subissent par contre les rigueurs des lieux et du climat, une saison de croissance plus courte et des températures moyennes moins élevées. Les cycles de vie y sont plus courts et les écosystèmes sont moins complexes que plus au sud. Une étude fédérale-provinciale des ressources, hydriques et autres, du bassin du fleuve Mackenzie a vu dans la rupture printanière des glaces un très important événement sur le plan hydrologique. La haute productivité d'un tel écosystème alluvionnaire dépend de la débâcle au printemps et des inondations que cause la fonte des glaces. Les deltas en particulier exercent une influence bien au-delà de leur taille réelle; ils sont la source d'une complexité écologique liée aux dépôts annuels d'alluvions. Le bassin du fleuve Mackenzie comprend 3 deltas importants, ceux des rivières de la Paix et Athabasca, du système des Esclaves et du fleuve Mackenzie proprement dit.

D'autres études de lacs du Haut-Arctique, des îles et des péninsules de l'Arctique (le lac Hazen dans l'île d'Ellesmere, par exemple) révèlent l'importance de l'eau à cause de l'extrême aridité de la région. Il ne peut ainsi y avoir de végétation abondante ailleurs qu'à proximité des étangs, des cours d'eau, des lacs et des zones d'infiltration. Les étendues de joncs en bordure des lacs forment la plus grande partie de la biomasse locale et des chaînes alimentaires. L'environnement du Haut-Arctique est vulnérable aux perturbations du fait de la brève saison de croissance, des basses températures et de la grande aridité. Comme l'eau propre se trouve en faible quantité, les charges sédimentaires lors de l'apparition dans le milieu d'eaux usées ou de substances toxiques peuvent entraîner un dérèglement à long terme de ces systèmes.

LES INFLUENCES SUR LES GRANDS LACS ET LES AUTRES ÉCOSYSTÈMES D'EAU DOUCE

Une multitude de forces, tant humaines que naturelles, influencent les écosystèmes aquatiques. Parmi celles-ci, on retrouve l'exploitation, la transformation de l'habitat (surtout le drainage des zones humides et la modification des rivages), la pollution, l'introduction d'espèces exotiques, les maladies et les variations climatiques*. Le présent chapitre décrit les phénomènes de l'exploitation, de la restructuration physique et de l'introduction d'espèces exotiques alors que la pollution fait l'objet du chapitre 8.

L'exploitation

Ce sont les Grands Lacs, et particulièrement le lac Érié, qui procurent au Canada ses plus importantes captures de poisson d'eau douce. D'environ 1820 à 1870, les arrivages commerciaux de la plupart des espèces ont rapidement augmenté à mesure que s'établissait une industrie commerciale de la pêche. Depuis cette époque, les pêches se sont maintenues à des niveaux relativement élevés pendant que les espèces de qualité disparaissaient les unes après les autres.

Dans le lac Ontario, la surexploitation semble également avoir joué un rôle important dans la transformation des stocks de poisson. Des 10 espèces les plus en demande, 3 seulement (le doré, l'anguille et la perche) abondent actuellement. Durant les 25 dernières années, le stock de corégone de lac a baissé pour atteindre un niveau précaire en raison d'une capture excessive, bien que le surenrichissement des eaux et la pollution aient aussi joué un rôle.

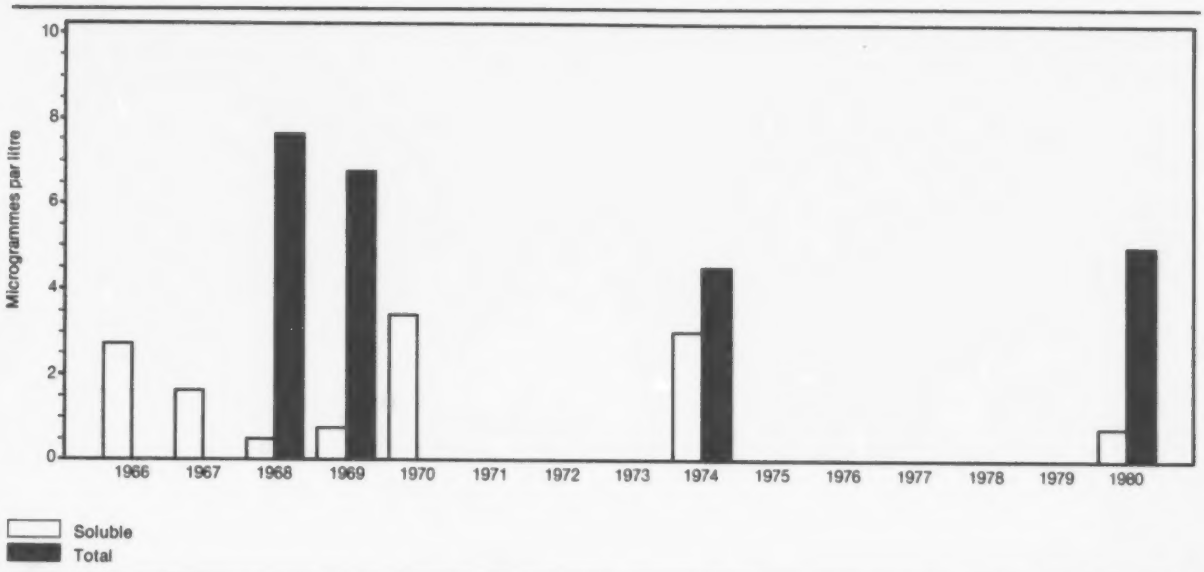
La restructuration physique

Certaines activités terrestres et le détournement de cours d'eau naturels ont privé les poissons de leur

*L'exigence d'évaluations des incidences pour les grands projets de développement a donné naissance à une banque grandissante de « données de référence » concernant des projets précis de développement du Nord.

*On peut donner une catégorisation plus fine de ces influences. Voir, par exemple, le classement des agressants qui influent sur l'écosystème des Grands Lacs, renvoi n° 5.

Figure 5.9
Concentrations totales de phosphore et concentrations moyennes solubles de phosphore dans le lac Huron, 1966-1980



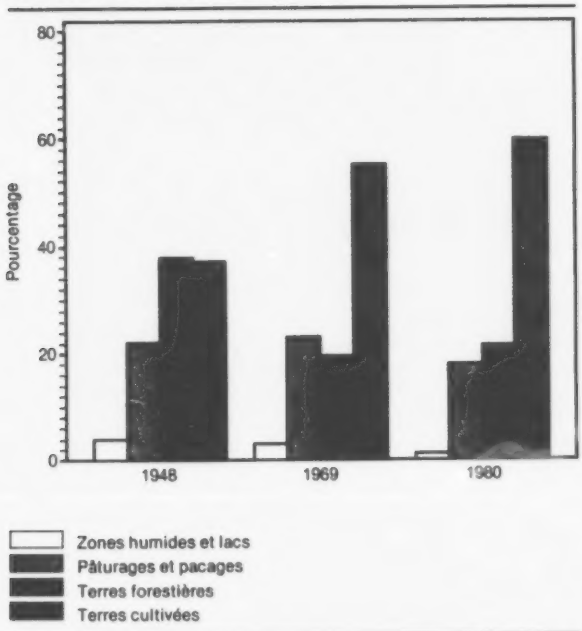
Source : Organismes américains et canadiens : données disponibles dans le système STORET de l'Environmental Protection Agency des États-Unis.

Tableau 5.11
Diminution estimée des zones humides de la partie canadienne du lac Ontario, 1789-1979[1]

Région côtière	Superficie maximum des zones humides (1789-1962)	Superficie récente des zones humides (1977-1979)	Diminution nette	Taux de variation[2]
	(en hectares)			
Rivière Niagara à la baie Burlington	476	127	348	73,2
Baie Burlington et marais Dundas	457	117	340	74,5
Baie Burlington à la baie de Toronto	270	51	220	81,2
Baie de Toronto et baie Ashbridge	610	0	610	100,0
Baie de Toronto à Presqu'île	827	566	261	31,6
Presqu'île à la baie de Quinte	1 867	1 727	140	7,5
Estimation totale	4 507	2 588	1 919	43,1

[1]Environ 3 240 hectares, ou 72 % de la superficie des marais anciens, ont été mesurés à partir de cartes. Pour le reste, les estimations reposent sur des taux de variation régionaux dans la partie mesurable.
[2]Superficie des zones humides de 1977-1979 en pourcentage de la superficie maximum estimée des zones humides entre 1789 et 1962.
Source : T.H. Whillans, « Changes in Marsh Area Along the Canadian Shore of Lake Ontario », *Journal of Great Lakes Research*, vol. 8, 1982, p. 570-577.

Figure 5.10
Tendances de la couverture du sol (en pourcentage du total) dans le secteur d'observation du lac Dauphin



Source : H. Pokrant et M. Gabourg, *Remote Sensing to Assess Land Use/Land Cover Changes Affecting the Dauphin Lake Fishery*, rapport du Remote Sensing Centre, Manitoba Surveys and Mapping Branch, Winnipeg, ministère des Richesses naturelles, 1983.

milieu de frai dans un certain nombre de régions. Beaucoup de processus sont en cause : drainage des zones humides aux fins de l'expansion urbaine, industrielle et agricole; sédimentation accélérée provenant d'une érosion des sols attribuable à l'exploitation forestière, à l'agriculture et à la construction; construction de barrages et détournement de cours d'eau; et d'autres activités comme le dragage de lacs et l'exploitation de carrières.

Trois de ces influences sont documentées ci-après : la disparition des zones humides, les charges de sédiments et la restructuration physique.

La disparition des zones humides

Les zones humides fournissent une halte et un milieu de reproduction à la sauvagine et à certaines espèces de poisson, de même qu'un milieu d'alimentation à certaines espèces de poisson à diverses étapes de leur vie. Ces zones offrent un habitat primordial à des centaines d'espèces d'invertébrés, au plancton et à la lodée (macrophytes). L'agriculture, l'urbanisation et les activités de loisir ont contribué à faire disparaître les zones humides le long des côtes. En se basant sur les cartes anciennes, on estime à environ 4 500 hectares la superficie de zones humides qui existaient le long du lac Ontario, entre la rivière Niagara et la baie de Quinte, aux premiers temps de la colonie. Aujourd'hui, il en reste un peu plus de 2 500 hectares, c'est-à-dire une perte d'environ 50 % (tableau 5.11). La plupart des zones humides qui ont disparu le long du lac Ontario étaient concentrées dans la région occidentale fortement urbanisée et industrialisée. En quelques années seulement (1965-1979), la superficie des zones humides du lac St. Clair a régressé de 1 600 hectares (44,8 %), surtout à cause de leur récupération à des fins agricoles.

On peut reconnaître 4 types fondamentaux de zones humides dans la composition de l'habitat aquatique du bassin du lac Champlain et de la rivière Richelieu. Une faible proportion des 52 000 acres de terrain marécageux qui forment moins de 1 % de la superficie du bassin se trouvent au Canada; ces zones humides jouent néanmoins un rôle important comme habitat de frai pour le poisson, et comme aires de rassemblement et de reproduction pour les oiseaux migrateurs et les animaux à fourrure en milieu aquatique. En plus de souligner la valeur propre et l'intérêt commercial de cet élément environnemental aquatique, les recommandations de la Commission mixte internationale font valoir l'utilité des zones humides en tant que solution aux problèmes d'inondation hors des aménagements structuraux.

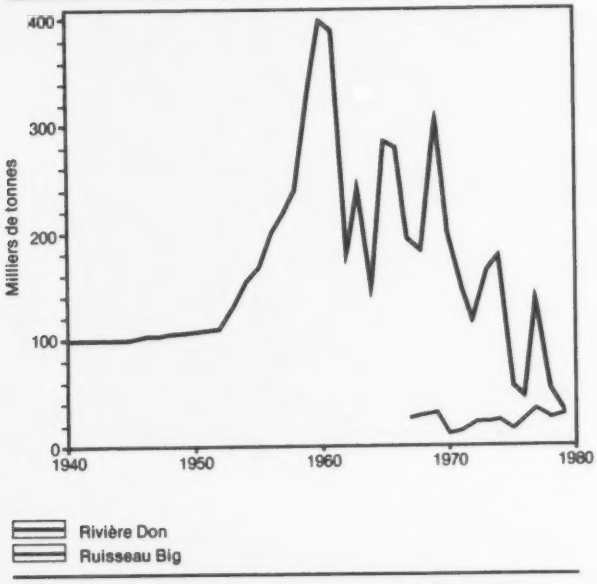
La figure 5.10 fait voir la progression appréciable des terres cultivées dans le bassin hydrographique du lac Dauphin au détriment des zones humides et des terres forestières. D'autres transformations, comme la canalisation d'affluents et les modifications des débits saisonniers à cause des eaux d'égout des municipalités, ont accru l'atterrissement des frayères et amené un enrichissement en éléments nutritifs des eaux en aval. On croit que l'ensemble de ces facteurs est responsable des changements qu'ont subis les pêches du lac Dauphin[10] (voir les tableaux 5.8 et 5.9).

Les charges de sédiments

L'atterrissement excessif des lacs, des rivières et des estuaires rend les frayères naturelles improductives. C'est là un sous-produit commun de l'urbanisation, de l'agriculture, de l'exploitation forestière et d'autres pratiques qui ont accéléré l'érosion des sols. On dispose de données, quoique incomplètes, sur la moyenne annuelle des charges de sédiments en suspension dans les affluents importants de la partie inférieure des Grands Lacs, du lac St. Clair et du lac Huron. Les données indiquent une tendance à un accroissement des charges. La figure 5.11 présente la relation entre les charges de sédiments et l'activité de construction du bassin hydrographique de la rivière Don (Toronto). Au cours des dernières décennies, l'urbanisation s'est développée dans cette région et plusieurs routes y ont été construites. Au plus fort de la construction, la rivière Don déposait annuellement près de 400 000 tonnes métriques de sédiments, ce qui est plus de 10 fois supérieur aux dépôts provenant du ruisseau Big, un bassin hydrographique partiellement reboisé qui était 2 fois plus important. Ces dernières années, les sédiments dans la rivière Don ont diminué à mesure que prenait fin la construction et que des mesures de nettoyage et de préservation étaient mises de l'avant par les administrations locales et provinciale.

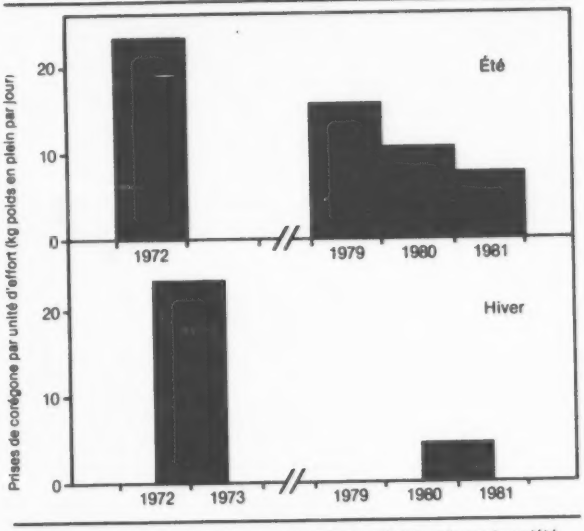
Une étude récente du lac Dauphin[7] a indiqué que plus de 500 000 tonnes de sédiments en suspension, outre la charge de fond, s'étaient déposées chaque

Figure 5.11
Charges de sédiments dans la partie inférieure des Grands Lacs à partir de la rivière Don et du ruisseau Big, 1940-1979



Source : Acres Consulting Services pour le compte du Metropolitan Toronto and Region Conservation Authority, rapport principal de l'étude environnementale du détroit de Keating, 1983.

Figure 5.12
Prises de corégone par unité d'effort dans la pêche commerciale du lac sud des Indiens



Les données sont présentées pour la période précédant le captage (été 1972 et hiver 1972-1973) et suivant ce même captage (étés 1979-1981 et hiver 1980-1981).

Source : R.A. Bodaly *et al.*, « Collapse of the Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) Fishery in Southern Indian Lake Following Lake Impoundment and River Diversion », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 41, 1984, p. 682-700.

année dans ce lac entre 1950 et 1980, le remplissage du littoral se faisant à une vitesse estimée de 5 centimètres par période de 100 ans. Depuis la formation du lac il y a environ 8 000 ans, plus de 8 mètres de sédiments se sont accumulés. Au rythme actuel, le lac pourrait être entièrement rempli de sédiments dans environ 2 000 ans.

La restructuration physique

Les barrages et les détournements de cours d'eau aux fins de l'agriculture ou de la production hydroélectrique peuvent empêcher la migration de certains poissons ou regrouper d'autres espèces auparavant isolées. Les nouvelles voies pourraient constituer un facteur possible d'agression pour des écosystèmes auparavant séparés. Parmi les autres aspects de l'environnement aquatique que pourrait modifier la restructuration physique, mentionnons : les concentrations d'éléments nutritifs, le degré d'atterrissement et les concentrations d'oxygène, qui ont une influence sur le biote aquatique. En outre, la restructuration des côtes modifie l'habitat de la faune terrestre.

La partie supérieure de la rivière Churchill a été presque entièrement détournée, en 1977, vers le fleuve Nelson par le biais du lac sud des Indiens. Cela a réduit le débit de la rivière Churchill inférieure, qui se jette dans la baie d'Hudson par sa rive ouest, de 1 010 à 220 mètres par seconde. Ce détournement a élevé d'environ 3 mètres le niveau de l'eau du lac sud des Indiens, entraînant une augmentation de 20 % de sa superficie et une hausse de 39 % de son volume par rapport aux valeurs moyennes à long terme. À son tour, cela a fait progresser le taux global d'érosion des rives de moins de 5,9 à 80 % lorsque l'eau atteignait les tills à grain fin et les argiles limoneuses lacustres qui se trouvaient auparavant dans le pergélisol. La turbidité s'est donc accrue pour atteindre plus de 8 fois son niveau original dans certaines parties du lac, faisant diminuer de 30 à 50 % la pénétration de la lumière. Ce détournement a également retardé la fonte de la glace sur de grandes portions du lac et a abaissé les températures moyennes.

L'effet le plus important de ce captage a probablement été la diminution à la fois quantitative et qualitative des pêches commerciales du corégone de lac. C'est dans le lac sud des Indiens que se prenaient à un moment donné les quantités les plus importantes de corégone du nord du Manitoba. Avant le captage, les prises se classaient dans la catégorie exportation, mais 5 ans plus tard le poisson ne figurait plus que dans la catégorie continentale. Les poissons de qualité inférieure (ceux qui présentent une couleur foncée et un taux élevé de parasites) étaient presque absents des prises avant le captage, mais ils ont constitué entre 12 et 72 % des prises dans les 4 années suivant le détournement. La situation est attribuable au développement de la pêche dans de nouvelles régions à un moment où le nombre de prises par unité d'effort régressait dans les régions traditionnelles. Du même coup, le nombre de prises par unité d'effort est passé à un tiers de la moyenne observée avant le captage. La figure 5.12 compare les prises par unité d'effort avant et après le captage. La plupart des changements dans les populations de

Tableau 5.12
Routes migratoires actuelles[1] et possibles de la truite et du saumon dans les Grands Lacs

	Route entièrement ouverte	Route partiellement bloquée	Longueur du cours d'eau au-delà de l'obstruction	Total	Barrage avec cours d'eau pour poisson	Barrage partiel	Barrage complet	Obstacle naturel
	(en kilomètres[3])				(nombre de constructions)			
Tributaires du lac Ontario	246	187	2 397	2 830	0	5	51	2
Tributaires du lac Érié	259	6	1 105	1 370	1	1	19	—
Tributaires[2] du lac Huron	584	35	1 527	2 146	1	2	10	1
Tributaires de la baie Géorgienne	1 083	32	853	1 968	4	2	51	7
Cours d'eau de l'île Manitoulin	53	0	0	53	0	0	0	0
Tributaires du canal du Nord	124	0	14	138	0	0	0	0
Lac Supérieur	1 091	138	809	2 038	1	14	15	96
Total	3 440	398	6 705	10 543	7	24	66	103

[1]En 1976.
[2]Le bassin principal du lac Huron, mais sans la baie Géorgienne, l'île Manitoulin et les cours d'eau du canal du Nord.
[3]Les données initiales ont été déclarées en milles et ont été arrondies au kilomètre le plus près.
Source : Gouvernement de l'Ontario, ministère des Ressources naturelles, *Routes migratoires de la truite et du saumon, cours d'eau du sud de l'Ontario*, carte SF-1 (1973); *Routes migratoires de la truite et du saumon, cours d'eau du sud de l'Ontario*, carte SF-5 (1976).

poisson peuvent s'expliquer par une redistribution des stocks de corégone après le captage ainsi que par les conditions physiques qui ont influé sur le phénomène du frai. La sédimentation accrue provenant de l'érosion des rives du lac sud des Indiens et l'inondation des rivages et de la végétation terrestre ont probablement détérioré l'habitat du corégone.

Le delta Paix-Athabasca (3 900 km² de terres basses situées près de l'extrémité ouest du lac Athabasca) constitue une zone humide fort productive. L'eau y est peu profonde, la fertilité élevée et la saison de croissance relativement longue. Les oies et les canards qui migrent vers les terres basses du fleuve Mackenzie font escale dans ce delta; c'est également le pâturage hivernal et le terrain estival de vêlage du plus gros troupeau de bisons sauvages du monde. Enfin, c'est l'un des plus grands deltas à climat boréal au monde.

La modification du schéma hydrologique du delta, causée par la construction du barrage Bennett sur la rivière de la Paix et le remplissage du réservoir Williston (1968-1971), a peut-être perturbé de façon permanente les phénomènes naturels du delta*.

Avant que la rivière de la Paix ne soit aménagée, l'évolution écologique du delta Paix-Athabasca obéissait au cycle hydrologique naturel. Les eaux de ruissellement du printemps et de l'été inondaient le delta en juillet, remplissaient les nombreux lacs et canaux, et vidangeaient les bassins et bourbiers perchés. À la fin de l'été, le niveau du lac Athabasca redescendait, faisant diminuer la nappe phréatique, pour atteindre son niveau minimum au mois de mars.

Ce cycle permettait d'alimenter de nombreux marais perchés, rétablissait le niveau des eaux souterraines, retardait la progression des plantes et déposait des éléments nutritifs et des sédiments en suspension provenant du réseau fluvial. Un équilibre chimique favorable était maintenu grâce à l'élimination des sels accumulés dans le sol. À l'automne, le retrait des eaux faisait apparaître des carex qui servaient de fourrage aux bisons pendant l'hiver.

Le barrage Bennett a profondément modifié le régime hydrologique naturel. Étant donné qu'il retient un volume important des eaux de ruissellement du printemps et du début de l'été, il réduit les débits de pointe, et supprime les inondations annuelles vitales et le phénomène de rechargement. En outre, les débits de pointe de la rivière de la Paix (du milieu de mai au milieu de juillet) déversaient auparavant le trop-plein dans le delta et agissaient comme un barrage naturel en retardant l'écoulement de l'eau du delta et du lac Athabasca.

Tous ces changements hydrologiques ont touché les grandes populations de poisson qui fréquentaient le delta et le réseau des rivières Athabasca, de la Paix et des Esclaves ainsi que le lac Athabasca. On y retrouvait 2 espèces fort prisées, le doré et la laquaiche, qui utilisaient le delta pour le frai et l'élevage.

Depuis 1971, aux termes des directives émises par le Comité de réglementation du delta Paix-Athabasca, des inondations contrôlées ont permis d'inverser les répercussions que le bas niveau de l'eau avait eu pendant toutes ces années sur la partie ouest du delta. Toutefois, de nombreux bassins perchés n'ont pas été rechargés et sont maintenant envahis par la carmantine d'Amérique.

Dans le bassin des Grands Lacs, ces obstructions ont diminué le nombre de routes migratoires possibles de certaines espèces de poisson, surtout dans la partie inférieure des lacs (tableau 5.12). Cette situation s'est quelque peu améliorée par suite de

*Le chapitre 6 traite des répercussions de la construction du barrage Bennett sur l'habitat de la sauvagine dans le delta.

Tableau 5.13
Charges de phosphore dans les Grands Lacs, 1976-1982

	1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982	
	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%
Lac Érié														
Source localisée[1]	6 006	39	5 832	40	4 631	24	2 890	24	2 452	17	1 898	18	1 455	12
Source non localisée														
Tributaire	7 211	47	6 545	45	12 874	66	6 421	54	9 773	66	6 745	65	9 154	74
Échange entre bassins	1 080	7	1 080	7	1 080	6	1 080	9	1 080	7	1 080	10	1 080	9
Précipitations atmosphériques	1 119	7	1 119	8	879	4	1 550	13	1 550	10	729	7	660	5
Total	15 416	100	14 576	100	19 464	100	11 941	100	14 855	100	10 452	100	12 349	100
Pourcentage de sources canadiennes[2]		14		24		12		22		22		16		23
Objectif visé[3]	14 606		14 606		11 000		11 000		11 000		11 000		11 000	
Lac Ontario														
Source localisée[1]	2 119	17	2 594	29	2 030	19	2 419	27	2 122	25	1 818	25	1 643	18
Source non localisée														
Tributaire	4 490	35	2 970	33	2 899	26	3 200	36	3 059	36	2 435	33	3 318	37
Échange entre bassins	5 613	44	2 748	31	5 250	48	3 058	34	3 087	36	2 856	38	3 330	38
Précipitations atmosphériques	473	4	623	7	764	7	311	3	311	3	328	4	600	7
Total	12 695	100	8 935	100	10 943	100	8 988	100	8 579	100	7 437	100	8 891	100
Pourcentage de sources canadiennes[2]		39		38		48		51		51		51		50
Objectif visé[3]	9 072		9 072		7 000		7 000		7 000		7 000		7 000	
Ensemble des lacs[4]														
Source localisée[1]	9 595	26	9 802	31	7 739	20	6 252	17	5 568	15	4 536	18	3 893	14
Source non localisée														
Tributaire	21 248	59	16 017	51	24 517	62	18 432	51	20 631	55	17 750	72	21 500	75
Précipitations atmosphériques	5 433	15	5 583	18	7 284	18	11 157	32	11 157	30	2 481	10	3 393	11
Total	36 276	100	31 402	100	39 540	100	35 841	100	37 356	100	24 767	100	28 786	100
Pourcentage de sources canadiennes[2]		24		29		22		29		30		26		30
Objectif total pour l'ensemble des lacs[5]	32 562		32 562		31 360		31 360		31 360		31 360		31 360	

[1]Y compris les déversements directs par les municipalités et les industries.

[2]Sans les échanges entre bassins et les précipitations atmosphériques.

[3]La teneur en phosphore visée a été établie aux termes de l'accord canado-américain sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

[4]Y compris le fleuve Saint-Laurent jusqu'à Cornwall (c.-à-d. le territoire relevant de la Commission mixte internationale).

[5]Les objectifs visés pour chaque lac se calculent à l'aide d'estimations de modélisation de la capacité de chaque lac d'assimiler une quantité de phosphore ainsi que par des négociations bipartites. En 1983, le Canada et les États-Unis signaient un accord visant à réduire les charges tributaires (l'écoulement des engrais contenant du phosphore). Le nouvel objectif sera établi en 1985.

Source : Commission de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, rapports à la Commission mixte internationale sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, 1976, 1977, 1978, 1981 et 1983.

l'aménagement de voies de raccordement pour les poissons (évitant ainsi l'obstruction) et de l'élimination d'un certain nombre de petits barrages industriels. Quoi qu'il en soit, bien des kilomètres de cours d'eau demeurent encore inaccessibles aux poissons migrateurs.

Les charges d'éléments nutritifs

Le développement des établissements humains, de l'agriculture et de l'industrie le long des rives et des bassins hydrographiques des Grands Lacs au cours du siècle dernier a ajouté une quantité considérable de phosphore à l'eau, ce qui a accru à son tour l'eutrophisation des eaux de surface au large et près des rives de la partie inférieure des Grands Lacs et de certaines régions en amont.

Le tableau 5.13 donne un résumé des charges de phosphore entre 1976 et 1982 dans les Grands Lacs et dans le fleuve Saint-Laurent jusqu'à Cornwall. Ces estimations annuelles, calculées pour le compte de la Commission mixte internationale, indiquent le succès relatif des mesures de contrôle des charges

directes localisées (c'est-à-dire les déversements d'eaux usées et de déchets industriels) et la difficulté d'obtenir le même succès en ce qui a trait aux sources non localisées (c'est-à-dire les déversements par les affluents des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent, les échanges d'un bassin à l'autre et les précipitations atmosphériques). Quoi qu'il en soit, on parvient de façon générale à atteindre les objectifs visés (d'après les ententes canado-américaines sur la « capacité d'assimilation » de chaque lac). À l'heure actuelle, l'écoulement des engrais est considéré comme l'un des principaux problèmes à résoudre pour maîtriser les charges de phosphore dans le système des Grands Lacs.

D'autres lacs dans les bassins peuplés du Canada montrent des signes caractéristiques d'eutrophisation, par exemple la baie Missisquoi au lac Champlain, un bassin relativement peu profond avec peu de courant. De même, les lents cours d'eau dans des zones d'exploitation agricole intense s'exposent grandement à des invasions d'algues et d'herbes marines (par exemple les rivières Yamaska, Rideau et Thames).

Le bassin de drainage du lac Winnipeg a connu une augmentation annuelle de 1 à 3 % du bétail, de la population humaine et des terres cultivées, et une hausse annuelle de 13 % dans l'utilisation des engrais agricoles entre 1950 et 1980. Avant 1800, les taux d'approvisionnement en éléments nutritifs dans le lac Winnipeg et dans les autres lacs des Prairies étaient probablement élevés, mais les systèmes agricoles et les réseaux de traitement des eaux usées des municipalités ont fortement contribué à accroître les charges. On a estimé que la quantité d'éléments nutritifs qui a atteint le bassin sud du lac Winnipeg a été plus importante que celle qui a été introduite dans le lac Érié entre 1960 et 1970. Grâce à un régime mieux équilibré et à la faible profondeur de ses eaux, le lac Winnipeg est en mesure de se débarrasser de cette charge par son écoulement naturel. La comparaison des relevés effectués de 1925 à 1930 et de 1969 à 1970 révèle une variation minime de la concentration d'éléments nutritifs dans le lac.

La plupart des charges d'éléments nutritifs dans le bassin de la rivière Qu'Appelle (Saskatchewan et Manitoba) sont toujours venues des systèmes de traitement des eaux usées de Regina et de Moose Jaw, et des terres agricoles adjacentes. La mise en service d'installations tertiaires de traitement des eaux usées à Regina en 1977 a permis de réduire les charges de phosphore du ruisseau Wascana dans la rivière Qu'Appelle, Moose Jaw devenant alors la plus importante source localisée de phosphore.

La propension à l'inondation de la rivière Qu'Appelle complique la situation. Les travaux de canalisation entrepris aux termes d'un accord quinquennal fédéral-provincial, en vigueur depuis avril 1984, devraient améliorer les choses.

La surveillance des taux de phosphore et d'azote entre 1980 et 1983 a révélé une diminution des concentrations dans les lacs naturellement eutrophisés de la vallée de la Qu'Appelle. On croit que cela provient en partie de ce que les communautés d'algues retiennent et utilisent davantage ces éléments nutritifs. La situation a soulevé beaucoup d'inquiétude puisque les lacs constituent une source d'eau pour l'agriculture, les loisirs et l'approvisionnement des municipalités des environs de Regina et de Moose Jaw.

L'introduction d'espèces exotiques

L'introduction d'espèces exotiques, accidentellement ou sciemment, peut entraîner une restructuration en profondeur de l'écosystème (voir les tableaux 5.3 et 5.4). Quelques-uns des meilleurs exemples documentés à cet égard se trouvent dans les Grands Lacs où la faune exotique constitue à l'heure actuelle une des principales composantes du système. Les espèces exotiques supplantent les espèces indigènes (soit par phénomène de concurrence ou de prédation) et modifient d'autres aspects du comportement de l'écosystème. Ainsi, l'éperlan arc-en-ciel dans les Grands Lacs a supplanté (par concurrence et prédation) des espèces indigènes importantes comme le cisco.

La seule présence d'espèces exotiques témoigne souvent d'un environnement agressé. Par exemple, dans la partie inférieure des Grands Lacs, des espèces comme le gaspareau peuvent prospérer à cause de l'enrichissement des eaux du large (phénomène attribuable à l'eutrophisation) ou à cause de l'élimination des prédateurs par des captures excessives ou par d'autres facteurs. La pénétration ou l'introduction d'une espèce exotique ajoute habituellement un élément d'incertitude à l'évolution future de l'écosystème aquatique. À peu près rien n'indique que la présence d'espèces exotiques dans ces eaux aurait diminué au cours des dernières années.

Le millefeuille d'eau exotique eurasien (une plante aquatique nuisible) a fait son apparition dans le lac Champlain vers 1950 et a gagné d'autres lacs du bassin pendant les années 1960 et 1970. On a tenté de lutter contre cette plante en l'enlevant (physiquement), mais sa capacité de reproduction a été la plus forte. On comprend mal l'incidence du millefeuille sur les populations de poisson. On considère que les éléments nutritifs issus de la décomposition de cette plante favorisent les infestations locales d'algues bleu-vert.

ÉVALUATION

Cette évaluation présente le bilan des principaux effets des activités humaines sur les Grands Lacs et les autres écosystèmes d'eau douce. Comme nous l'avons énoncé dans l'introduction du présent chapitre, la complexité des écosystèmes nous a obligés à ne retenir que certains éléments (indicateurs) du système. Certes, ils se prêtent aux mesures et s'avèrent utiles pour la gestion des ressources, mais ils ne présentent pas un tableau complet de l'écosystème. Idéalement, il faut déterminer les facteurs de régulation des écosystèmes et leur importance. Or, on ne recueille pas actuellement les données dans une telle optique. La gestion des bassins constitue à l'heure actuelle l'approche qui offre le meilleur compromis pour l'analyse des écosystèmes d'eau douce; les données seront dorénavant recueillies à cette fin. Par exemple, les éléments biologiques prendront de

l'importance, et les actuelles données chimiques et hydrologiques seront mises en contexte.

Dans les vastes régions inhabitées du Canada, les cours d'eau et les lacs sont généralement demeurés dans leur état primitif. La diminution de la qualité des eaux et les menaces pesant sur la viabilité des écosystèmes aquatiques sont le plus sévèrement ressenties dans les écozones du sud (la zone maritime de l'Atlantique, les Plaines de forêts mixtes, les Prairies et la zone maritime du Pacifique). Ces écozones abritent 85 % de la population du Canada, mais ne forment qu'environ 11 % du territoire. Toutefois, les récoltes forestières, la construction de barrages, les aménagements miniers et la dissémination des polluants artificiels par les régimes d'écoulement des eaux et les cycles atmosphériques influent sur la santé et la population aquatique bien au-delà des régions habitées du pays.

Le Canada compte quelques-unes des zones humides les plus grandes du monde, et pourtant la perte de régions marécageuses d'une importance primordiale dans la partie méridionale (habitat d'une faune et d'une flore qui ne pourraient pas survivre dans les rudes conditions climatiques du Nord), ainsi que de zones humides d'un grand intérêt local ou régional, est un constant sujet d'inquiétude. Dans la région inférieure des Grands Lacs, les marécages et les zones humides en bordure des plans d'eau servent d'habitat d'alimentation et de reproduction à de nombreuses espèces de poisson et de sauvagine. Ces zones marécageuses reculent depuis le début de la colonisation européenne, surtout à cause de l'assèchement des terres à des fins agricoles. On observe également un recul des zones humides dans la région agricole des Prairies, dans la partie inférieure de la Colombie-Britannique continentale et dans les territoires subissant l'incidence de la construction de grands barrages. L'épuisement des zones humides se poursuit toujours, mais de plus en plus de voix s'élèvent pour demander leur protection et leur conservation.

Par ailleurs, le meilleur indicateur global de l'état des Grands Lacs est la qualité des captures par les pêcheurs. La figure 5.2 indique une baisse radicale des espèces de grande valeur dans les prises commerciales depuis 1941-1950. Ce phénomène traduit une restructuration en profondeur de l'écosystème et le remplacement des grands poissons indigènes par de petites espèces exotiques opportunistes. Au cours de la dernière décennie, on a constaté une modeste reprise des stocks de poisson de qualité à la suite d'ensemencements de poissons commercialisables.

En ce qui concerne l'eutrophisation, un grand souci des années 1970, on a pu observer des signes d'un début de fléchissement des concentrations d'éléments nutritifs. Il faut y voir le résultat des programmes efficaces mis en route au début des années 1970 afin de restreindre les charges de phosphore apportées par les eaux d'égout des municipalités. Dans les Grands Lacs, l'investissement a nettement porté fruit en améliorant la qualité des eaux sur le plan des charges d'éléments nutritifs. Les apports hors des sources localisées, qui résultent en grande partie du ruissellement en sol agricole, demeurent un problème dans les bassins hydrographiques où s'exerce une intense activité agricole, tels ceux des lacs St. Clair et Érié, de la région des Prairies, des rivières et lacs de l'Estrie au Québec, et du réseau des rivières Saint-Jean et Sainte-Croix au Nouveau-Brunswick.

À l'heure actuelle, les polluants constituent la préoccupation prioritaire à l'égard de l'état des écosystèmes aquatiques. Ces polluants constituent un risque direct pour la santé humaine et, dans certains cas, peuvent également mettre en danger la santé des poissons et de la faune. Le niveau d'une foule de polluants semble diminuer (par exemple les niveaux de dioxine et de BPC chez le goéland argenté des Grands Lacs; les niveaux de mercure dans les poissons de la plupart des cours d'eau du Canada), mais les concentrations observées dans beaucoup de régions dépassent toujours les diverses normes de santé (voir le chapitre 8). En outre, on commence de plus en plus à se préoccuper des décharges instables qui laissent écouler des polluants dans les eaux souterraines qui se déversent dans les lacs et les rivières.

Les précipitations acides demeurent une des principales menaces à la viabilité des écosystèmes aquatiques de milliers de lacs de petite et de moyenne taille dans certaines régions du Bouclier boréal et de l'écozone maritime de l'Atlantique. Le chapitre 8 présente un aperçu et une évaluation du phénomène des pluies acides.

En résumé, l'abondance des lacs d'eau douce et les nombreux bassins hydrographiques pratiquement inhabités mettent le Canada dans une situation unique au regard des ressources hydriques. Bien que le pays n'ait pas connu les degrés extrêmes de dégradation de l'eau qu'on peut observer dans certaines parties du monde industriel ni la concurrence pour l'accès à l'eau à laquelle on se livre dans les pays fortement peuplés du tiers monde, l'évaluation globale de l'état des écosystèmes aquatiques canadiens ne devrait inspirer aucun motif de vain contentement. La surexploitation des ressources halieutiques a certainement causé l'épuisement ou la disparition des stocks de poissons d'eau douce d'un certain nombre de lacs et de rivières. Il nous reste de grands progrès à faire pour remettre la partie inférieure des Grands Lacs dans un état qui lui permette de soutenir les pêches de haute qualité de jadis ou pour rouvrir les nombreuses plages fermées, ou encore éliminer les afflux de polluants.

La perte de zones humides a sérieusement nui à la viabilité des habitats d'espèces aquatiques à certains endroits. Heureusement, la conscience de l'importance de ces zones vitales est maintenant suffisamment vive pour que nous puissions prévoir des pressions croissantes du public en vue de leur conservation.

D'autres éléments d'agression dont les écosystèmes aquatiques font l'objet sont plus difficiles à maîtriser, car ils se révèlent souvent inséparables de la technologie des activités économiques ou de la production d'énergie. L'accroissement de l'utilisation d'engrais, l'emploi de pesticides et l'aménagement de parcs d'engraissement ont nettement été préjudiciables à la qualité des eaux des régions d'exploitation agricole intense du Canada.

La lutte contre la dissémination des polluants

chimiques, y compris les déplacements sous la forme de pluies acides, demeure un problème largement sans solution satisfaisante.

La demande d'énergie hydro-électrique bon marché (et exempte de pollution) a radicalement modifié, vu l'ampleur des aménagements, les régimes des eaux dans nombre de régions éloignées du pays.

Enfin, il faut tenir compte des effets possibles des transferts à grande échelle entre bassins sur les écosystèmes aquatiques ou encore sur le régime climatique. L'Enquête sur la politique fédérale des eaux[9] a reconnu l'urgence d'une planification et de mesures visant à répondre à la demande hautement probable de transferts hydriques des cours d'eau « excédentaires » coulant vers le nord vers les bassins hydrographiques « déficitaires » de l'ouest et du Midwest des États-Unis.

L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DE L'ATLANTIQUE

INTRODUCTION

Aux fins du présent rapport, l'écosystème maritime de l'Atlantique englobe la région partant du cap Chidley au nord jusqu'au banc de Georges au sud, le fleuve Saint-Laurent et ses estuaires jusqu'à la rivière Saguenay à l'ouest, et les eaux joignant la côte du Groenland, au nord-est. Nous avons considéré cette vaste région comme une seule zone maritime (figure 5.13), surtout du point de vue des pêches. Les grandes migrations d'une foule de mammifères et de poissons marins ainsi que d'espèces anadromes et catadromes rendraient encombrante une catégorisation détaillée.

À l'intérieur de cette région, on trouve des communautés écologiques des plus diverses. Les baies et les estuaires riches et peu profonds constituent un habitat idéal pour les coquillages comme les huîtres, les palourdes et les moules. Depuis des siècles, les grands bancs de pêche ont fourni des prises considérables de diverses espèces de poisson, surtout de morue. Des caractéristiques océanographiques comme les courants, les eaux de marée et les résurgences marines sont des facteurs importants de l'interaction entre les communautés de poissons, de mammifères, d'invertébrés et de plantes.

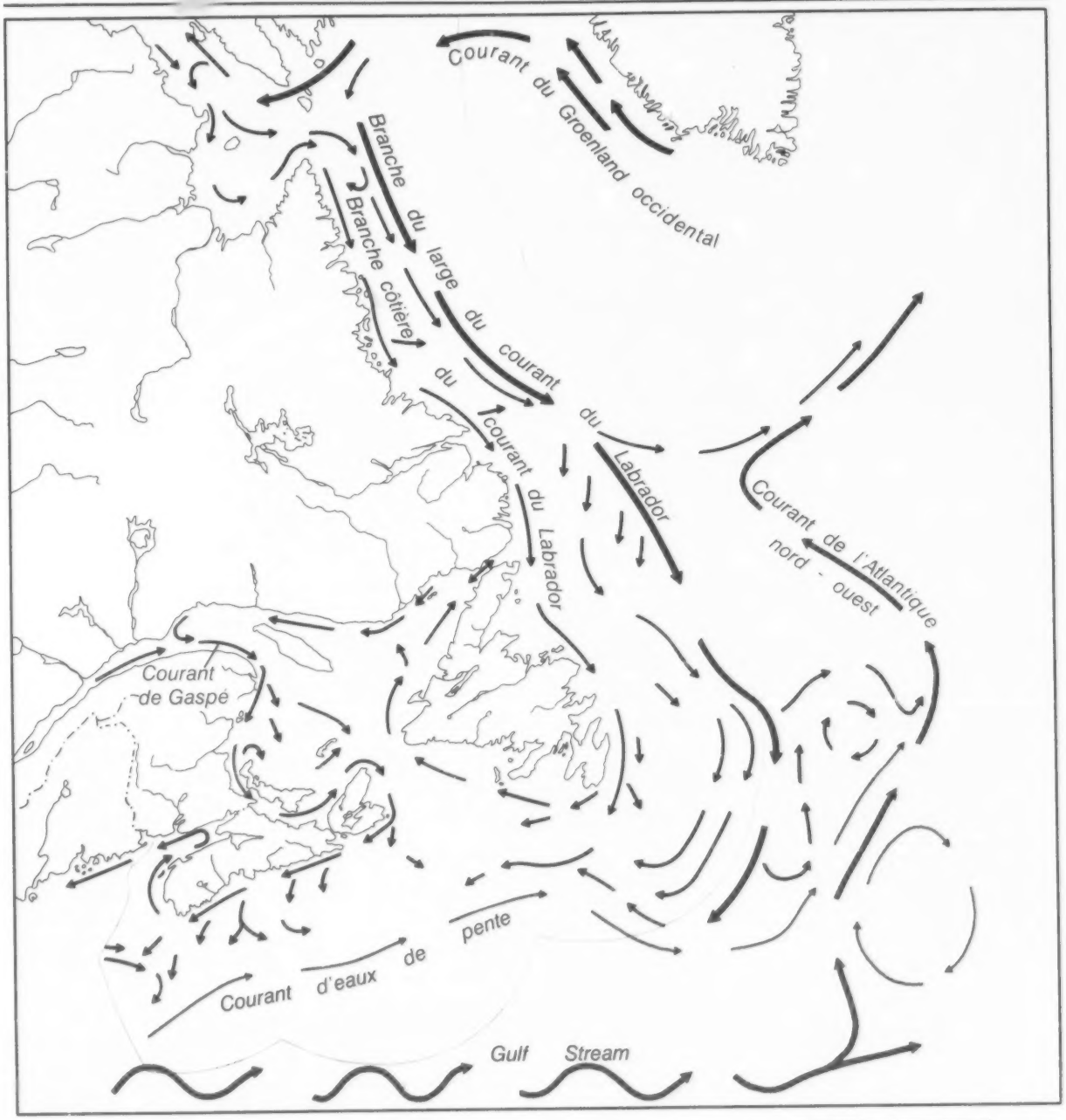
On peut subdiviser la région d'après un certain nombre de critères. Un océanographe ferait une distinction entre les eaux douces et saumâtres du Saint-Laurent et le courant marin froid du Labrador, au nord, et le Gulf Stream et le courant chaud de versant du sud (figure 5.13). Un économiste distinguerait la pêche côtière (petits bateaux pêchant habituellement à vue de terre sur une base saisonnière) de la grande pêche hauturière effectuée à l'année. On peut en outre subdiviser les pêches selon qu'il s'agit de crustacés ou de coquillages, de poissons de mer et de poissons anadromes et catadromes. (Ces dernières espèces passent une partie de leur vie en eau salée et l'autre partie en eau douce; le saumon de l'Atlantique en est un bon exemple.) Une étude écologique rigoureuse tiendrait compte des systèmes secondaires comme les baies, les estuaires et les bancs. Ce chapitre traite de l'ensemble, tout en tenant compte de la diversité de ses parties.

La prochaine partie décrit les critères servant à évaluer l'état de l'écosystème. Nous traitons ensuite des principales influences dont l'exploitation, la pollution, la restructuration physique, l'introduction d'espèces exotiques et les variations climatiques. La dernière partie présente une évaluation globale de l'état de l'écosystème maritime de l'Atlantique en indiquant certaines relations entre les conditions et les influences.

L'ÉTAT DE L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DE L'ATLANTIQUE

On pourrait utiliser quelques indicateurs idéaux pour rendre compte des conditions de l'écosystème maritime de l'Atlantique. Ces indicateurs

Figure 5.13
Courants influençant l'écosystème maritime de l'Atlantique



Source : Pêches et Océans Canada, direction de la gestion des pêches, *Atlas des pêches hauturières de l'Atlantique canadien*, D.J. Scarrett (édit.), Ottawa, 1982.

Tableau 5.14
Arrivages commerciaux de poissons à nageoires capturés par tous les pays dans les eaux canadiennes de l'Atlantique
(en milliers de tonnes métriques, entiers)

	Morue	Aiglefin	Saumon sébaste	Poisson plat	Flétan	Merlu argenté	Hareng	Goberge	Maquereau	Capelan	Total[4]
1883	441	2	0	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1903	429	7	0	0	2,4	0	nd	nd	nd	nd	525
1923	528	26	0	0,3	3,5	0	64	nd	nd	nd	653
1933	475	48	0	1	2,9	0	65	nd	nd	nd	600
1943	407	29	4	2	1,0	0	130	nd	nd	nd	650
1953	489	81	66	38	2,8	0	90	nd	nd	nd	1 072
1963	900	65	81	64	3,4[2]	123	118	33	6	6	1 589
1973	709	19	252	214	1,8	299	139	30	38	269	2 292
1983[1]	583	35	104	97	1,6	36	141	47[3]	25	40	1 110

Les tendances indiquées dans ce tableau traduisent de façon générale la croissance des pêches jusqu'en 1963. Après 1963, les pêches ont fait l'objet d'une réglementation plus rigoureuse. La première évaluation des stocks a eu lieu en 1972, et des contingents ont été établis sur toutes les prises permises par l'ensemble des pays à partir de 1976. Depuis 1977, il y a un meilleur contrôle des pêches par les bateaux étrangers et les données sont donc plus fiables.

[1]Données préliminaires.

[2]Chiffres douteux.

[3]L'augmentation depuis 1973 reflète en partie l'inclusion du banc de Georges dans le territoire canadien.

[4]Le total comprend quelques espèces mineures ne figurant pas dans le tableau.

Source : H.A. Regier et F.D. McCracken, « Perspective on Science for Canada's Shelf-Seas Fisheries », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 32, 1975, p. 1887-1982; Pêches et Océans Canada, *Perspectives d'avenir pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990*, Ottawa, à paraître.

comprendraient : la productivité primaire, la composition du biote (que reflète l'évolution du volume des différents stocks de poissons commerciaux), la taille du biote, l'incidence des maladies et les niveaux de polluants trouvés dans les composantes biotiques et abiotiques.

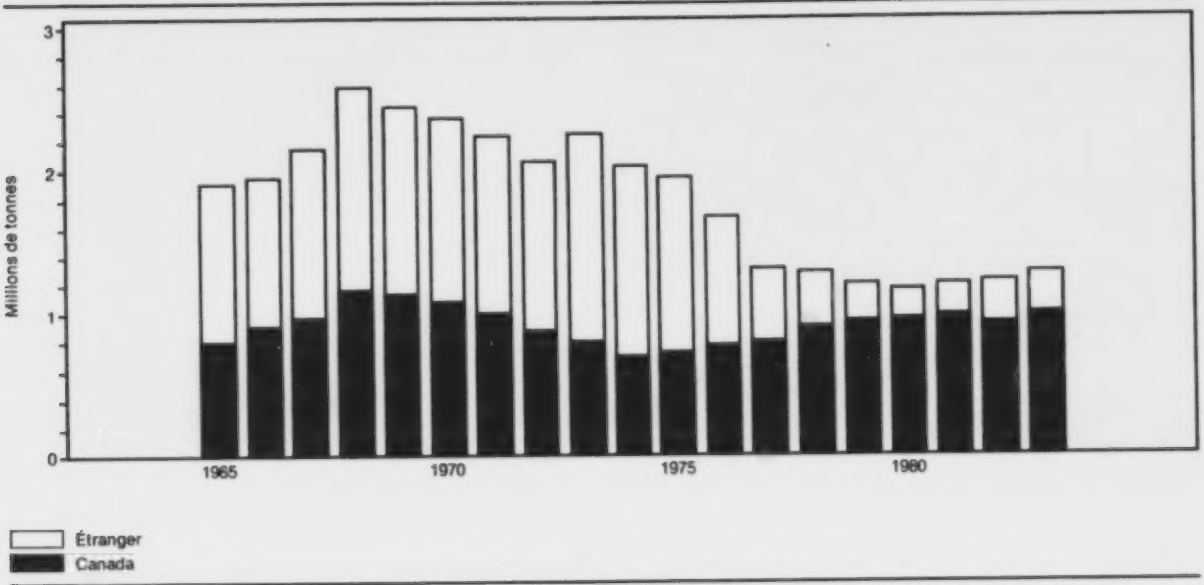
On dispose de quelques renseignements sur chacun de ces aspects, mais les données présentent des lacunes considérables dans presque tous les cas. La productivité primaire a été évaluée uniquement pour des périodes et des régions limitées. Pour connaître les principales tendances de la composition du biote (par exemple les populations de poisson), il faut extrapoler à partir des statistiques des prises commerciales, lesquelles ne reflètent pas complètement la variation des stocks d'approvisionnement. On ne relève les changements de taille que de quelques espèces commerciales. On a localisé l'incidence de certaines grandes maladies des poissons marins et des coquillages; de telles données indiquent les tendances, mais elles ne sauraient remplacer une enquête systémique sur l'incidence des maladies. Les données sur les polluants dans les oiseaux aquatiques sont présentées au chapitre 8. Il y a aussi des données sur les interdictions de pêche aux coquillages par suite d'une contamination toxique. Il n'existe pas d'indicateurs des écosystèmes aquatiques agressés, de sorte qu'une évaluation de ce genre n'est possible que par inférence à partir des données recueillies à diverses fins particulières.

La productivité primaire

On ne dispose d'aucune étude quantitative détaillée sur la productivité primaire de l'ensemble de l'écosystème maritime de l'Atlantique. Les programmes du cap Flemish et de phytoplancton de la Plate-forme Scotian (Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique, ci-après appelée OPNA) fournissent des données sur la productivité des sous-régions. Une étude du golfe du Saint-Laurent nous donne accès à des données sur la productivité primaire et secondaire d'après des relevés en périodes libres de glace effectués entre 1969 et 1972. Toutes ces données ne suffisent guère à établir des conditions de base complètes. Tout au plus fournissent-elles une indication grossière de la productivité.

La productivité primaire de la région du golfe affiche des variations considérables selon l'époque et la région[20]. La région en aval de Pointe-des-Monts et qui bifurque vers le sud-est, en passant par la plus grande partie de l'estuaire inférieur, est la région la plus productive, et la fixation de carbone y dépasse les 200 milligrammes par mètre carré par heure ($mg/m^2/h$) au cours de la période de production de pointe (avril-mai). À mesure que la productivité primaire dans l'estuaire inférieur régresse, la production atteint son plus haut sommet dans l'estuaire intermédiaire. À aucun moment pendant l'étude de 3 ans la région du nord-est du golfe n'a-t-elle été si productive : la fixation de carbone n'a dépassé que brièvement les 50 $mg/m^2/h$ pendant la floraison du printemps, tout de suite après le bris des glaces, et les concentrations

Figure 5.14
Arrivages commerciaux de poissons à nageoires, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1965-1983



Source : Pêches et Océans Canada, *Perspectives d'avenir pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990*, Ottawa, à paraître. Données de l'Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique, bulletins statistiques.

de chlorophylle a se situent en deçà de 10 mg/m² à partir du milieu de mai. Cette partie du golfe pourrait s'appeler un désert biologique. On ne saurait interpréter adéquatement ces données sans d'abord disposer de séries chronologiques plus longues sur les tendances et les variations de la productivité primaire.

La composition du biote

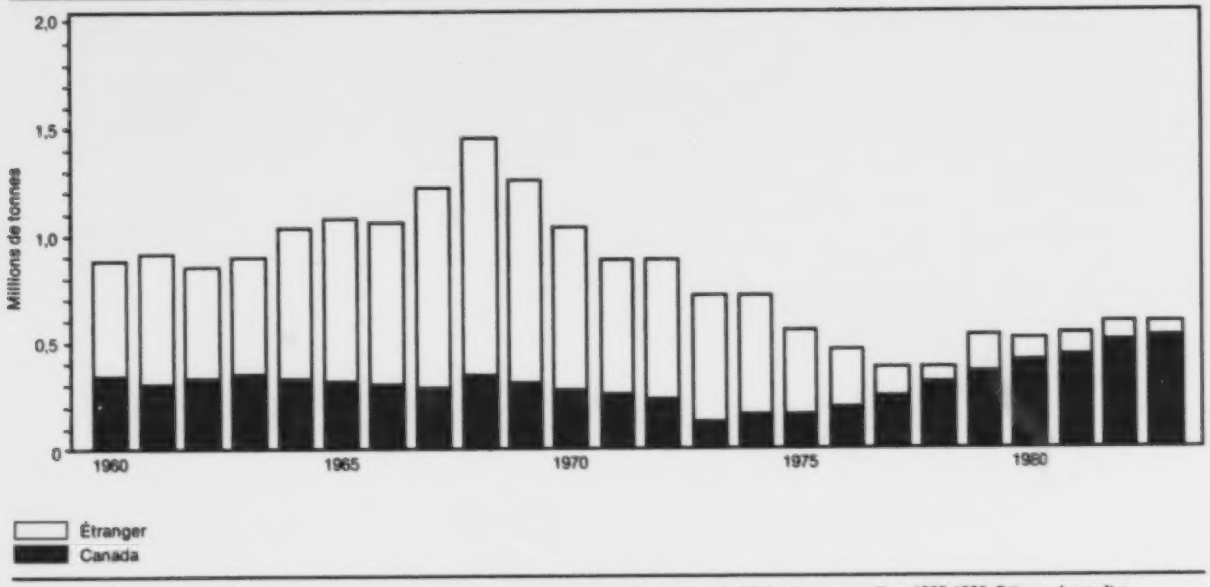
Idéalement, il devrait être possible d'étudier les modifications de la composition des communautés de poissons et d'autres importants taxons marins. Les données disponibles ne permettent pas encore d'effectuer ce genre d'analyse des communautés. L'autre solution consiste à examiner les tendances de l'abondance des espèces commerciales en se basant sur les chiffres relatifs aux prises commerciales. En elles-mêmes, les tendances de la pêche d'espèces importantes reflètent la capacité de l'écosystème de fournir un rendement constant de ressources renouvelables précieuses. On doit se souvenir que les facteurs économiques, techniques et sociaux influent considérablement sur les tendances des prises commerciales. L'évaluation de chacun des stocks doit se faire d'après une connaissance détaillée des facteurs influant sur les pêches. Les données concernent les espèces les plus importantes et donnent le volume ou la valeur des prises débarquées, ou touchent d'autres espèces qui constituent de bons indicateurs des modifications environnementales.

Le tableau 5.14 présente la tendance des pêches commerciales des poissons à nageoires par tous les pays dans les eaux canadiennes. Jusqu'en 1963, on a enregistré des augmentations des arrivages de la plupart des espèces, ce qui traduisait un effort accru de pêche plutôt que l'état du stock de poissons. Après 1963, les arrivages commerciaux d'un grand nombre d'espèces importantes ont baissé à mesure que la pêche s'intensifiait. La figure 5.14 illustre les plus récentes tendances pour tous les poissons à nageoires. Les prises commerciales totales pour l'ensemble des pays ont atteint leur maximum en 1968, s'établissant à environ 2,5 millions de tonnes. Depuis ce temps, les arrivages ont chuté radicalement, puisqu'ils se fixent actuellement à environ 1,3 million de tonnes.

Les figures 5.15 et 5.16 donnent les tendances des prises annuelles de plusieurs des plus importantes espèces de poissons à nageoires. Les arrivages totaux de morue (figure 5.15) ont atteint leur niveau record en 1968, puis ont chuté de façon marquée pour atteindre leur plus bas niveau en 1977. Cette tendance à la baisse reflète à la fois la surexploitation et les répercussions des règlements imposés depuis le milieu des années 1970 lorsque le Canada a commencé à contrôler les pêches dans sa limite territoriale de 200 milles. Depuis ce temps, on a enregistré une faible reprise.

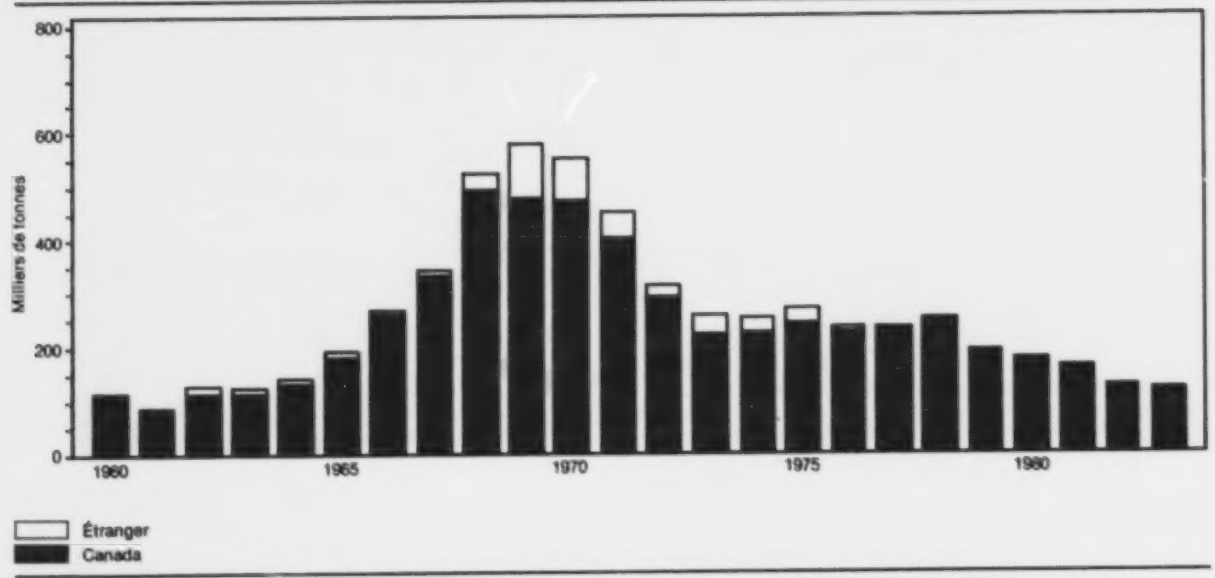
Les stocks de hareng (figure 5.16) présentent également une baisse marquée, les arrivages de 1983 s'établissant à moins d'un cinquième de leur niveau record de 1969. La diminution rapide des prises totales de hareng entre 1970 et 1973 a été principalement attribuable à des pêches beaucoup plus fortes dans la région du golfe à compter de la fin des années 1960,

Figure 5.15
Arrivages commerciaux de morue, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1960-1983



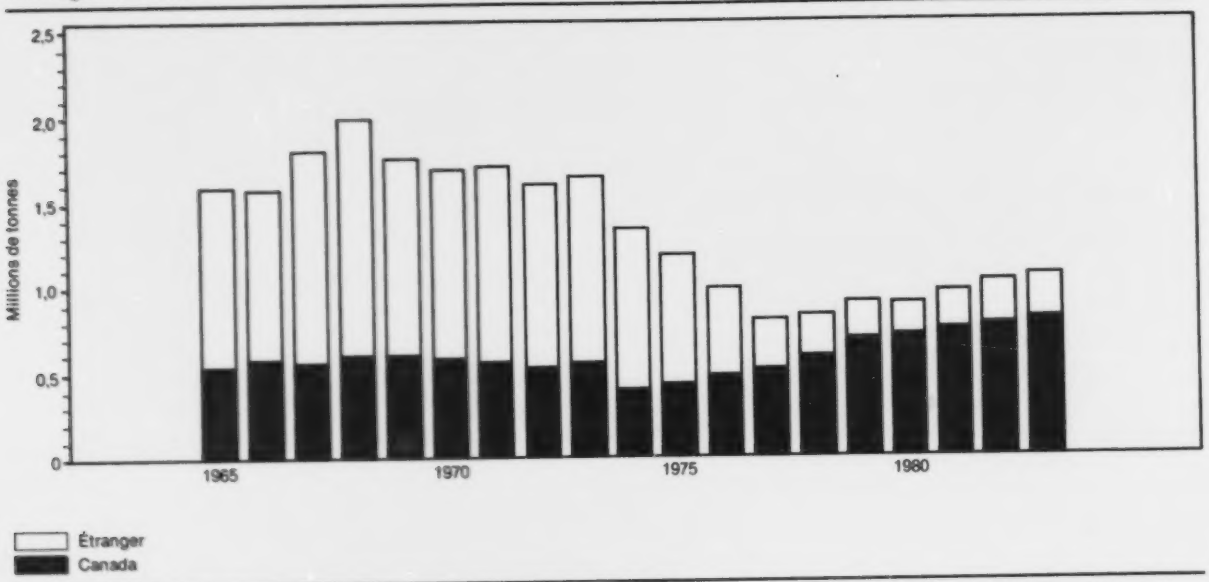
Source : Pêches et Océans Canada, *Perspectives d'avenir pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990*, Ottawa, à paraître. Données de l'Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique, bulletins statistiques.

Figure 5.16
Arrivages commerciaux de hareng, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1960-1983



Source : Pêches et Océans Canada, *Perspectives d'avenir pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990*, Ottawa, à paraître. Données de l'Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique, bulletins statistiques.

Figure 5.17
Arrivages commerciaux de poissons de fond, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1965-1983



Source : Pêches et Océans Canada, *Perspectives canadiennes pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990*, Ottawa, à paraître. Données de l'Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique, bulletins statistiques.

alors que les senneurs de la côte ouest, où la pêche au hareng venait d'être interdite, arrivaient sur la côte est. Avant cela, les stocks de hareng du golfe étaient relativement peu exploités. Les prises commerciales actuelles s'établissent au total à environ 100 000 tonnes métriques, le plus bas niveau depuis presque un quart de siècle.

Les poissons de fond constituent la majorité des prises de poissons à nageoires. La figure 5.17 donne les tendances des arrivages commerciaux de cette composante importante. On y voit que le schéma suit une courbe à peu près semblable à celle des poissons à nageoires. Dans les 2 cas, les prises totales ont baissé de façon marquée tandis que les arrivages canadiens ont augmenté par suite d'une réattribution aux bateaux canadiens des contingents auparavant alloués aux bateaux étrangers.

Parmi toutes les espèces anadromes et catadromes, le saumon de l'Atlantique est le plus prisé. Bien qu'il figure pour une proportion relativement faible des prises débarquées de toutes les espèces marines de l'Atlantique, le saumon est important à cause de sa sensibilité aux modifications environnementales des cours d'eau et des rivières où il fraye, et aussi à cause de l'intérêt du public envers la pêche sportive.

En 1930, les débarquements de saumon sur la côte est atteignaient un niveau record de 6 000 tonnes métriques. On a ensuite observé une baisse marquée des prises qui ont atteint leur plus bas niveau au milieu des années 1950. Au cours des 30 dernières années, les arrivages ont fluctué entre 1 500 et 3 000 tonnes métriques. Les récents arrivages paraissent à la figure 5.18.

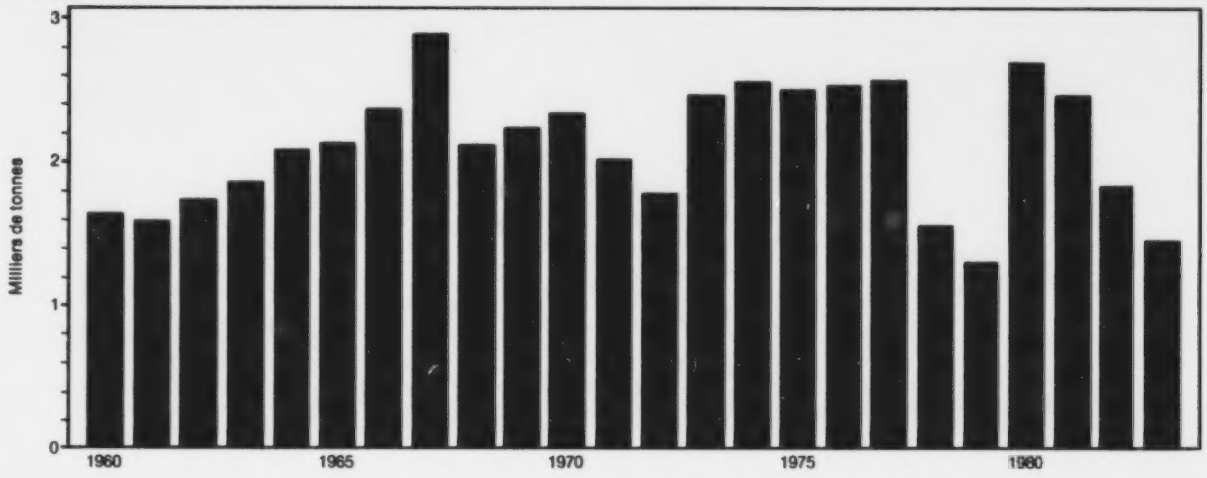
Les homards et les pétoncles constituent la base des pêches côtières d'invertébrés de l'Atlantique. Les 2 espèces commandent un prix élevé par unité de poids et se classent donc, malgré leur faible volume, aux deuxième et troisième rangs pour leur importance économique dans les pêches de la côte est (la morue vient au premier rang).

Dans les années 1890, la pêche au homard battait son plein et les arrivages en 1898 dépassaient 45 000 tonnes métriques (figure 5.19). Par la suite, les arrivages ont baissé graduellement jusqu'au début des années 1920, atteignant un niveau d'environ 12 000 tonnes métriques en 1918. Par la suite, ils ont fluctué entre 13 000 et 23 000 tonnes métriques. Les données préliminaires pour 1983 indiquent des arrivages de 28 000 tonnes métriques, le plus haut sommet des dernières années.

La figure 5.20 présente l'évolution récente des prises de pétoncles. De moins de 2 000 tonnes métriques en 1950 (n'est pas indiqué sur la figure), la récolte a atteint près de 120 000 tonnes métriques en 1977. On a ensuite enregistré une baisse, de sorte que les arrivages actuels se situent aux alentours de 50 000 tonnes métriques.

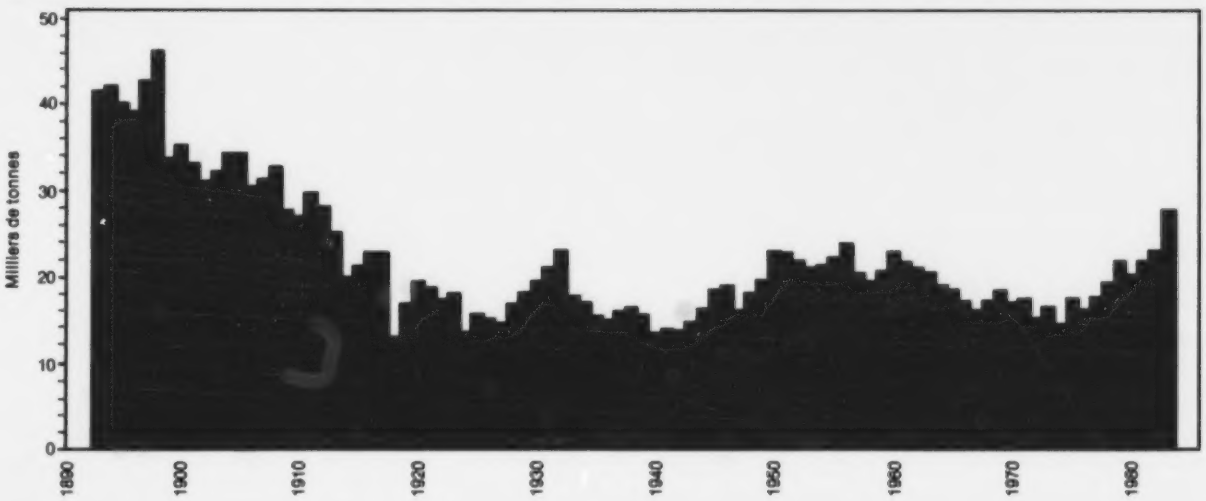
Jusqu'à récemment (1973), il ne se faisait presque aucune analyse des stocks de poisson des pêches de l'Atlantique. Au cours de la dernière décennie, on a recouru de plus en plus à des études scientifiques de l'abondance des stocks, mais les évaluations sont encore trop restreintes pour nous permettre d'établir les tendances quantitatives des grandes espèces. Le tableau 5.15 présente une évaluation qualitative de l'évolution des principaux stocks depuis les années record de pêche (1967-1970).

Figure 5.18
Arrivages commerciaux de saumon, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1960-1983



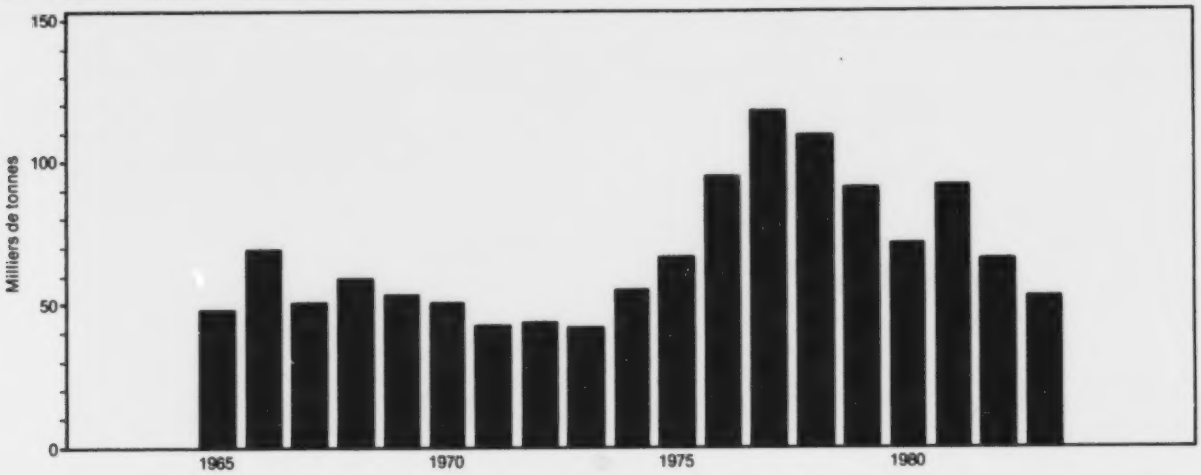
Source : Pêches et Océans Canada, *Perspectives d'avenir pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990*, Ottawa, à paraître.
Données de l'Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique, bulletins statistiques.

Figure 5.19
Arrivages commerciaux de homard, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1893-1983



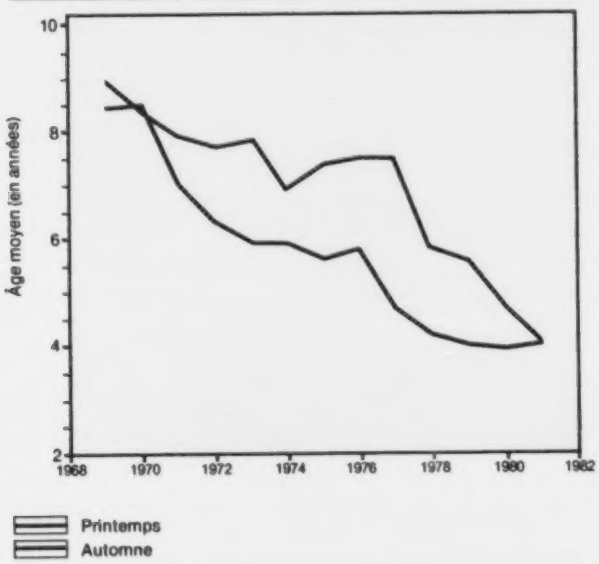
Source : Pêches et Océans Canada, *Perspectives d'avenir pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990*, Ottawa, à paraître.
Données de l'Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique, bulletins statistiques.

Figure 5.20
Arrivages commerciaux de pétoncles, eaux canadiennes de l'Atlantique, 1965-1983



Source : Pêches et Océans Canada, *Perspectives d'avenir pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990*, Ottawa, à paraître. Données provenant de l'Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique, bulletins statistiques.

Figure 5.21
Âge moyen à la capture du hareng d'automne et de printemps dans la division 4T de l'OPNA, 1969-1981



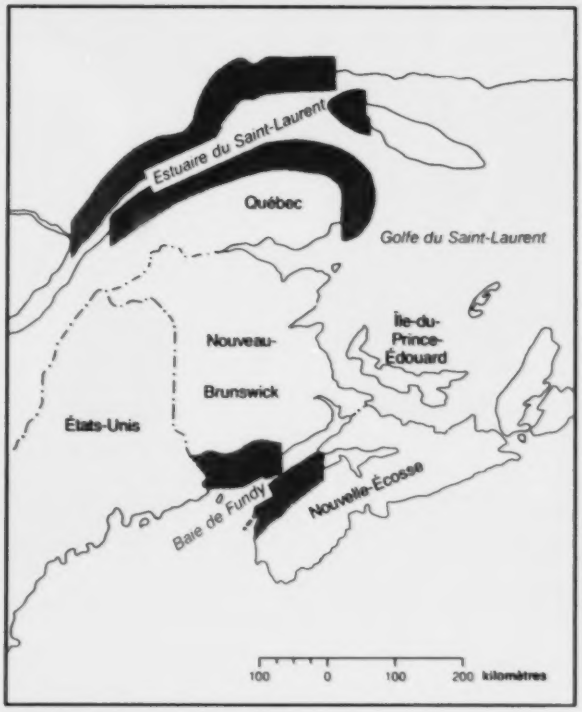
OPNA : Organisation des pêcheries du nord de l'Atlantique
Source : L. Cleary, *Assessment of 4T Herring Stock*, Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique, document de recherche n° 82/47, Québec, Pêches et Océans Canada, 1982.

Tableau 5.15
Évaluation qualitative de l'évolution des stocks des principaux poissons de l'Atlantique, 1970-1985

	Évaluation de l'orientation du changement		
Stock	**Augmentation**	**Stable**	**Diminution**
Capelan			■
Morue			■
Poissons plats		■	
Aiglefin	■		
Homard			■
Hareng	■		
Sébaste		■	
Saumon			■
Pétoncles			■

Source : D. McCone, Pêches et Océans Canada, communication personnelle, 1985.

Figure 5.22
Emplacement des éclosions toxiques de *Gonyaulax* sur la côte atlantique du Canada



Source : Pêches et Océans Canada, direction des communications, *Le monde sous-marin : les eaux rouges*, Ottawa, 1980.

La taille du biote

Un atelier sur les méthodes de gestion des pêches d'espèces multiples[14] a laissé entendre qu'une intensification de la pêche serait susceptible de modifier l'écosystème et de faire diminuer la taille des espèces restantes. Malheureusement, il n'y a pas de données facilement disponibles qui puissent nous fournir la répartition par taille des stocks de poisson de l'Atlantique dans leur ensemble. Dans presque toutes les pêches d'importance commerciale, on peut s'attendre que la durée de vie moyenne soit réduite lorsque débute la pêche. Cela se produit, car on capture de préférence des poissons plus vieux et on ne permet pas aux jeunes d'atteindre un âge comparable. Dans le cas du homard, cette période a probablement eu lieu avant qu'on ne recueille des statistiques sur les répartitions par taille. En appliquant des facteurs de conversion généralement reconnus, il est possible de connaître la longueur des carapaces d'après les poids moyens enregistrés lors des premiers arrivages. Selon ces chiffres, il semble que la longueur moyenne des carapaces à la fin des années 1870 se situait entre 112 et 121 centimètres contre 80 centimètres en 1977 chez les homards au large de la côte ouest de l'écozone maritime de l'Atlantique[19, 20].

Les prises de hareng dans le golfe du Saint-Laurent présentent un meilleur exemple documenté du changement de taille (âge) attribuable à l'intensification de la pêche. Les stocks de hareng, qui ne faisaient l'objet que d'une très faible exploitation avant la fin des années 1960, affichent une tendance vers des groupes d'âge plus jeunes entre 1969 et 1981 (figure 5.21).

La maladie

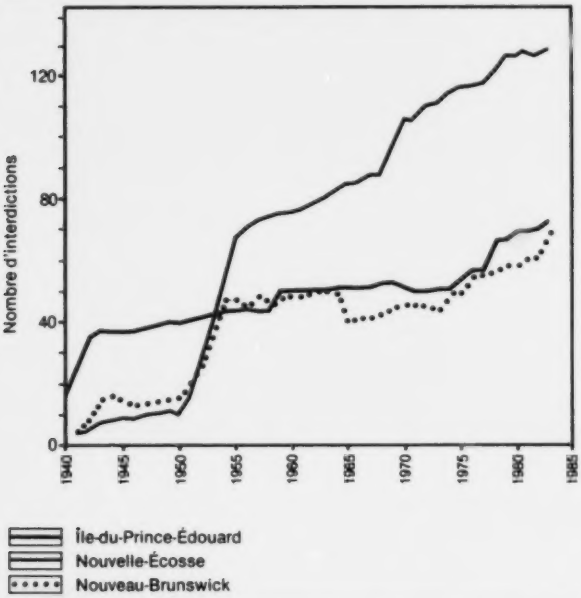
L'algue *Gonyaulax excavata* produit une neurotoxine très puissante qui se concentre dans les coquillages qui filtrent leur nourriture, comme les palourdes (qui, chose curieuse, sont immunisées contre cette toxine). L'intoxication paralysante par les coquillages a tué un grand nombre de poissons et a des effets éventuellement sur l'être humain[16, 26]. La figure 5.22 présente les régions de l'Est du Canada où la pêche aux coquillages a été interdite en 1980 à cause d'une incidence possible de l'intoxication. Heureusement, les régions huîtrières productives de la côte nord du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard ne sont pas touchées. Dans certaines régions côtières hautement développées comme le port de Hong Kong, divers ports du Japon et le fjord d'Oslo en Norvège, il est presque admis que l'incidence accrue du *Gonyaulax* est liée à une hausse des déversements de déchets municipaux, industriels et domestiques. Dans l'Est du Canada, la corrélation est moins nette. Dans la baie de Fundy, l'incidence de l'intoxication semble être liée aux fluctuations à long terme de la marée.

De façon générale, les salmonidés sont sensibles de par leur nature à plusieurs maladies virales et bactériennes. Jusqu'en 1975, on avait décelé la furonculose (causée par la bactérie *Aeromonas salmonicida*) seulement en Colombie-Britannique, en Alberta, en Ontario et au Québec. En 1975, elle apparaissait dans la rivière Restigouche sur la frontière entre le Québec et le Nouveau-Brunswick. Depuis ce temps, elle a causé la mort de saumons jeunes et adultes dans le réseau de la rivière Restigouche.

Le ver du phoque, qui présente une endémie de longue date dans le phoque de l'Atlantique (son hôte par excellence) passe une partie de sa vie comme parasite de la morue. On aurait observé ces dernières années une incidence accrue du ver dans la morue, amenant une baisse de la qualité des arrivages de cette espèce. Cette situation s'expliquerait par une hausse de la population de phoques, mais on a aussi avancé, chose étonnante, qu'il s'agissait d'une conséquence indirecte des nouvelles techniques de pêche de l'espadon[3].

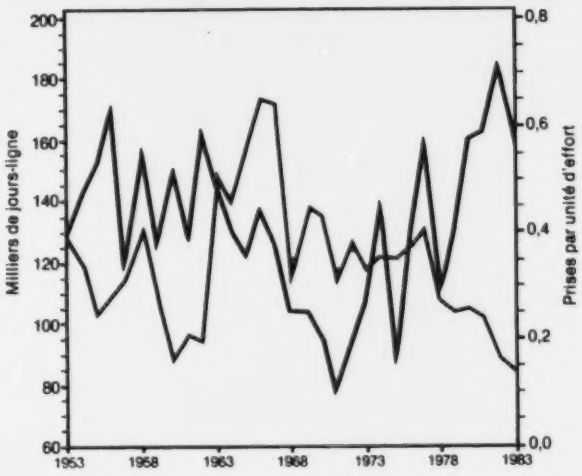
Dans les années 1960, on a délaissé le harpon à main en faveur de la palangre pour capturer l'espadon; comme la palangre ne sert pas uniquement à la prise de l'espadon, il y a eu du même coup capture involontaire d'un grand nombre de requins. Cela a entraîné une diminution importante de la population de requins dans le nord-ouest de l'Atlantique et, par voie de conséquence, une hausse des espèces qu'ils chassaient, y compris le phoque. Étant donné que le

Figure 5.23
Interdictions de pêche aux coquillages dans les Maritimes, 1940-1984



Source : Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, Dartmouth (Nouvelle-Écosse).

Figure 5.24
Prises à la ligne de saumon de l'Atlantique, effort et prises par unité d'effort, région des Maritimes, 1953-1983



Source : Pêches et Océans Canada, *Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, n[os] 258 et 450.

phoque est l'hôte par excellence du ver du phoque (les vers grandissent et produisent des oeufs qui sont expulsés par la défécation pour ensuite être introduits dans la chaîne alimentaire de la mer), une augmentation de la population de phoques a donc amené une augmentation de ce ver parasite, d'où l'incidence accrue du ver du phoque dans la morue.

Les contaminants

Lorsque la contamination causée par la défécation renferme un taux de coliformes supérieur à 14 organismes par 100 mL d'eau, une zone de coquillages est frappée d'interdiction. Le nombre de secteurs fermés constitue donc une mesure indirecte des problèmes d'évacuation des eaux ménagères dans les eaux côtières. La figure 5.23 illustre le nombre de fermetures. Depuis 1940, le nombre de fermetures administratives dans la région des Maritimes n'a cessé d'augmenter. En 1940, il y avait 20 fermetures alors qu'en 1984, on en comptait plus de 250; à l'heure actuelle, une superficie de quelque 100 000 hectares est fermée à la pêche aux coquillages. Il est difficile d'établir, sans données sur l'épuration des eaux d'égout, si cette augmentation est attribuable à une contamination accrue par les coliformes ou à une surveillance plus intense (voir aussi le chapitre 8).

LES INFLUENCES SUR L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DE L'ATLANTIQUE

L'exploitation

Il est indéniable que l'ampleur des prises a eu une grande influence sur les pêcheries du nord-ouest de l'Atlantique. L'importance de la pêche ressort mieux lorsque l'activité décroît et que les stocks de poisson se reconstituent.

Toute activité de pêche devra donc être étudiée en fonction du nombre et du genre d'engins de pêche utilisés et du temps consacré à l'activité. Nous ne disposons d'aucune donnée sur l'ensemble de la région nord-ouest de l'Atlantique. Les variables de remplacement, tel le nombre de pêcheurs agréés, doivent être employées avec une grande circonspection.

La capture excessive de certaines espèces prisées a amené une baisse importante des prises commerciales des principaux poissons à nageoires et coquillages, indiquant nettement que le stock de poissons n'était pas en mesure de soutenir l'exploitation dont il faisait l'objet. Les données préliminaires pour 1983 indiquent que les arrivages totaux de hareng (figure 5.16) s'établissent à moins de 20 % de leur niveau record de 1969-1970. Les arrivages de morue (figure 5.15), principale composante des pêches de l'Atlantique, ont régressé pour s'établir à moins de 50 % de leurs niveaux maximums atteints en 1968.

Tableau 5.16
Nombre de pêcheurs commerciaux de saumon actifs dans les provinces de l'Est, 1968-1983

	Nombre de pêcheurs agréés par province							
	Nouveau-Brunswick	Nouvelle-Écosse	Île-du-Prince-Édouard	Terre-Neuve	Québec	Total	Prises (en tonnes)	PUE[3]
1968[1]	634	573	9	7 342	501	9 059	2 119	0,23
1969	638	545	9	6 846	501	9 059	1 957	0,22
1970	695	522	8	7 919	379	9 523	2 091	0,22
1971	723	498	8	6 403	378	8 010	1 839	0,23
1972[2]	—	424	7	4 976	214	5 621	1 537	0,27
1973	—	404	7	5 050	211	5 672	2 150	0,38
1974	—	385	7	5 880	211	6 483	2 245	0,35
1975	—	372	7	6 981	211	7 571	2 245	0,30
1976	—	367	6	6 259	210	6 842	2 212	0,32
1977	—	289	6	5 719	209	6 223	2 151	0,35
1978	—	284	6	5 815	210	6 315	1 379	0,22
1979	—	282	6	5 768	211	6 267	1 092	0,17
1980	—	276	6	5 592	209	6 083	2 384	0,39
1981	231	254	6	5 402	228	6 121	2 138	0,35
1982	218	229	6	5 071	228	5 752	1 570	0,27
1983	214	225	6	5 176	258	5 879	1 500	0,25

[1]Comme le nombre de pêcheurs indiqué pour 1968, 1969 et 1970 est estimé, les chiffres ne sont pas aussi précis que pour les années ultérieures.
[2]Interdiction de pêche commerciale en vigueur pour tout le Nouveau-Brunswick, Gaspé et Port-aux-Basques pour la période 1972-1980.
[3]Prises par unité d'effort.
Source : Anderson Consultants Incorporated, St. Andrews (Nouveau-Brunswick), rapport préparé pour le compte de Statistique Canada, janvier 1984, fondé sur des données de Pêches et Océans Canada.

Les stocks de saumon semblent décliner (figure 5.18) et les arrivages de pétoncles (figure 5.20) ont baissé considérablement au cours de la période de 7 ans se terminant en 1983 (la plus récente année pour laquelle on dispose de données). Les stocks de capelan ont également diminué.

Sur une note plus positive, on constate une reprise partielle du homard (figure 5.19) et de l'aiglefin. En outre, les règlements de pêche actuels semblent avoir mis fin à la régression des stocks de poissons à nageoires, et les populations importantes comme la morue montrent des signes d'accroissement.

C'est pour la pêche au saumon que l'on dispose des meilleures données, mais il faut tout de même les interpréter avec prudence. Le tableau 5.16 donne le nombre de pêcheurs commerciaux de saumon agréés dans les provinces de l'Atlantique. Les chiffres ne comprennent pas les pêcheurs de la partie ouest du Groenland qui capturent du saumon d'origine canadienne, ni les captures fortuites (jusqu'à 30 % de toutes les prises dans certaines régions).

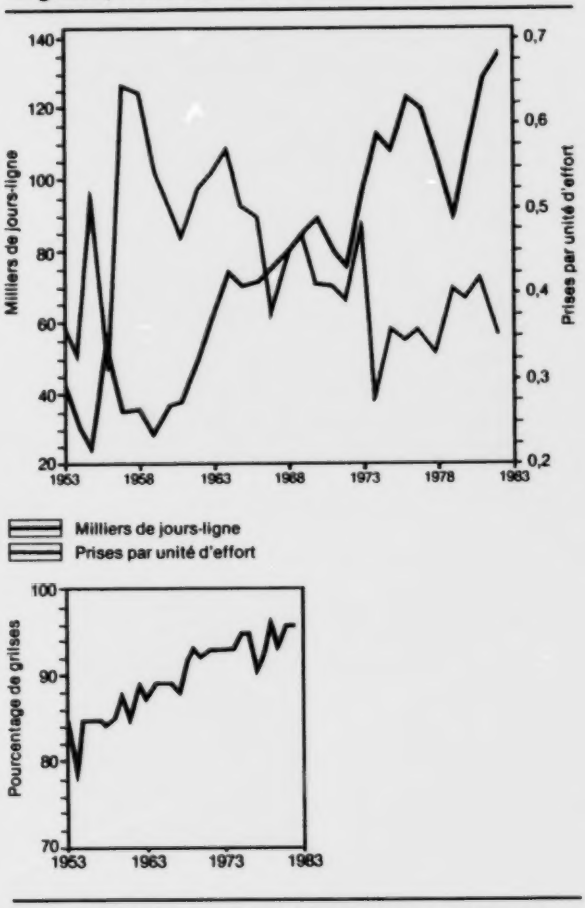
Même à cela, le tableau 5.16 indique des tendances intéressantes. Jusqu'à 1970, on comptait environ 9 000 pêcheurs de saumon agréés, dont la très grande majorité se trouvaient à Terre-Neuve (81 %) et le reste au Nouveau-Brunswick (7 %), en Nouvelle-Écosse (6 %), au Québec (6 %) et à l'Île-du-Prince-Édouard (0,1 %). Entre 1972 et 1980, on interdisait la pêche commerciale au Nouveau-Brunswick et dans la région de Gaspé; à Port-aux-Basques, près de Terre-Neuve, la pêche aux filets dérivants était fermée en permanence. Dans la première année de l'interdiction, le nombre de pêcheurs avec filet est passé de 8 010 (1971) à 5 621 (1972). Malgré l'interdiction, le nombre de pêcheurs a effectivement progressé par la suite pour atteindre un sommet de 7 500 en 1975. Cette augmentation est attribuable aux nouveaux permis délivrés à Terre-Neuve. Une fois l'interdiction levée en 1981, le nombre total de pêcheurs agréés est demeuré plus ou moins stable à environ 6 000, dont 88 % de Terre-Neuviens.

La capture à la ligne du saumon fait l'objet de meilleures estimations sur la pêche. Dans ce cas-ci, l'effort de pêche s'exprime habituellement sous forme de « jours-ligne » (c'est-à-dire un pêcheur à la ligne pendant une journée correspond à un jour-ligne d'effort). D'après cette mesure, la pêche à la ligne du saumon en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard et au Nouveau-Brunswick a fluctué considérablement

de 1953 à 1983. Toutefois, le nombre de jours-ligne enregistrés a varié entre 125 000 et 183 000 pour la plupart de ces années. Les prises par unité d'effort ont varié entre 0,66 (1967) et 0,15 (1983), ici encore de façon assez aléatoire, bien que l'on constate, pour les 6 dernières années (1978-1983), des chiffres relativement faibles (figure 5.24).

La figure 5.25 présente la situation pour Terre-Neuve et le Labrador. De 1953 à 1983, l'activité de pêche a plus que triplé. Les prises par unité d'effort sont passées de 0,37 en 1953 à 0,50 en 1965, pour ensuite atteindre un nouveau creux en 1978. Le pourcentage de grilses* a augmenté, passant de 84 % en 1953 à 96-97 % des captures depuis quelques années. Les pêcheurs semblent donc attendre plus longtemps et prendre de plus petits poissons.

Figure 5.25
Prises à la ligne de saumon de l'Atlantique, effort et prises par unité d'effort, et pourcentage de grilses, Terre-Neuve et Labrador, 1953-1982



Source : Pêches et Océans Canada, *Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, nos 258 et 450.

La pollution

Bien que les océans aient une immense capacité d'assimilation et qu'on observe un nombre croissant de nappes d'huile en haute mer, la pollution devient plus inquiétante dans des milieux maritimes fermés comme les mers intérieures, les zones côtières, les estuaires et les détroits. La pollution peut y être d'origine locale (égouts municipaux, déchets industriels, déversements en cours de transport) ou lointaine. La pollution lointaine peut être atmosphérique ou hydrique; dans ce dernier cas, elle comprend les principaux déversements des réseaux fluviaux. Dans l'écosystème maritime de l'Atlantique, la prédominance des vents de l'ouest et le Saint-Laurent transportent des matières polluantes provenant du centre industriel de l'Amérique du Nord.

En 1975, le fleuve Saint-Laurent et son estuaire présentaient de faibles concentrations de polluants[24]. En particulier, le fleuve ne semble pas être une source principale de pollution par le pétrole ou par des métaux à l'état de traces, peut-être parce que le vigoureux courant de surface les élimine rapidement. De façon générale, les concentrations de la plupart des métaux à l'état de traces et de pétrole ne diffèrent pas beaucoup de celles qu'on retrouve en haute mer. On retrouve cependant une concentration locale élevée d'hydrocarbures de pétrole à proximité des épaves. Les fortes concentrations de mercure dans les sédiments constituent aussi une grande préoccupation dans la région de l'estuaire. Ces concentrations proviennent des usines situées sur le réseau de la rivière Saguenay[8] (voir aussi le chapitre 8).

Les pluies acides ont eu des répercussions considérables sur le milieu de reproduction du saumon (les rivières côtières), qui n'a pas la capacité naturelle d'absorber cette forme de pollution. Les régions les plus touchées sont situées au sud-est de la Nouvelle-Écosse. Neuf des rivières à cet endroit ne peuvent plus recevoir de saumon à cause des fortes concentrations d'acidité (le pH est inférieur à 4,7)**. D'autres rivières affichant un pH entre 4,7 et 5,0 ont fait grandement diminuer la montaison du saumon. La situation semble se dégrader encore plus (voir le chapitre 8).

La restructuration physique

Depuis le milieu du XIXe siècle, l'être humain utilise de plus en plus les bassins de drainage du golfe du Saint-Laurent. On note plus particulièrement les 2 grands projets de centrales hydro-électriques sur le bassin de drainage de la côte nord qui, en raison de la capacité de leur réservoir et de leur action hydrodynamique, ont augmenté le débit des eaux en hiver et diminué celui du printemps. (Le rapport entre le débit du printemps et de l'hiver est passé de 3 : 1 à environ 3 : 2.) Ce phénomène a des conséquences importantes pour la productivité biologique, puisque

*Les grilses du saumon de l'Atlantique (habituellement des mâles) retournent à leur cours d'eau d'origine après une seule année en mer. Aux fins des statistiques, il s'agit de saumons au poids inférieur à 2,7 kg.

**Il s'agit, entre autres, des rivières Tangier, East, Salmon, Tusket, Clyde, Roseway et Sable.

les débits élevés favorisent la productivité primaire et secondaire, et les faibles débits produisent l'effet contraire[15].

Les saisons influencent également le rapport, puisque la productivité est à son plus bas en hiver et à son plus haut au printemps et en été. Une étude de l'importance des arrivages commerciaux de plusieurs espèces sur la côte nord de l'estuaire indiquerait une relation positive entre le débit d'eau et la taille des espèces; cela a été particulièrement remarquable chez le homard[22]. Lorsqu'on a comparé les arrivages et le taux d'écoulement du fleuve 9 ans plus tôt (temps nécessaire pour que le homard atteigne l'âge moyen de capture), on a observé une corrélation étroite entre les arrivages annuels de homard au Québec et le taux d'écoulement du fleuve en avril.

L'introduction d'espèces exotiques

Les espèces exotiques peuvent modifier les écosystèmes de manière imprévue. Si une espèce exotique s'établit quelque part, elle entraînera souvent l'exode d'espèces locales et une modification difficilement prévisible de la communauté biotique. Nous présentons ici quelques exemples d'envahissement d'espèces exotiques dans les eaux côtières de l'Atlantique.

Originaire des côtes et des eaux intérieures de la Colombie-Britannique et de l'Alberta, la truite arc-en-ciel a été introduite à la fin du XIX^{e} siècle. Bien qu'elle soit toujours considérée comme une espèce exotique dans les provinces de l'Est, la truite a maintenant établi des populations autonomes. Dans les provinces de l'Atlantique, quelques montaisons de haute mer se produisent dans les rivières côtières. La truite brune se retrouve également à Terre-Neuve, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. Elle est apparue pour la première fois à ces endroits en 1884, 1921 et 1923 respectivement.

D'autres espèces de salmonidés ont été introduites plus récemment dans la région de l'Atlantique. Vers la fin des années 1950 et au début des années 1960, on a tenté d'établir le saumon rose à Terre-Neuve. Environ 15 millions d'oeufs en provenance de la Colombie-Britannique ont été déversés dans certaines rivières de la partie sud de la péninsule Avalon. L'expérience a cependant échoué. Toutefois, on a réussi à introduire le saumon rose dans le lac Supérieur; le stock important que l'on y trouve maintenant pourrait bien contribuer à une colonisation éventuelle des cours d'eau tributaires du Saint-Laurent et du golfe. En 1983, on pêchait un saumon rose dans la rivière Miramichi au Nouveau-Brunswick. Parallèlement, on peut s'attendre que les saumons chinook et coho migrent des Grands Lacs vers l'Atlantique (ces 2 espèces provenaient du Pacifique).

Récemment introduit dans les États de la Nouvelle-Angleterre, le saumon coho a été observé dans les rivières du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse. On ignore les éventuelles répercussions de ces nouvelles espèces sur les stocks de saumon originaires de l'Atlantique.

Les variations climatiques

Les variations climatiques influencent profondément la productivité de l'environnement marin. On dispose de données de longue date sur la température des eaux de surface de l'Atlantique nord. On a établi une corrélation entre les fluctuations annuelles des températures de surface et les arrivages commerciaux de certaines grandes espèces. Ainsi, les arrivages commerciaux de 17 espèces dans le golfe du Maine ont fait l'objet d'une comparaison avec les températures de l'eau de surface pour une période de 40 ans s'étendant de 1924 à 1964. De 1924 à la fin des années 1940 et au début des années 1950, on constate un réchauffement graduel d'environ 2,5 °C suivi d'un rafraîchissement d'environ 2 °C jusqu'en 1964. Des 17 espèces étudiées, 10 ont affiché une corrélation statistique significative en rapport avec ces fluctuations de température. Dans certains cas (par exemple le hareng), l'élévation de température s'est accompagnée d'une augmentation des prises alors que dans d'autres, les captures ont régressé[22].

ÉVALUATION

L'état de l'écosystème maritime canadien de l'Atlantique est fonction d'au moins 4 grands facteurs : les changements climatiques à court terme dont témoignent les variations de la température des eaux de surface; l'exploitation des principaux stocks de poissons à nageoires et de coquillages ou crustacés; la pollution (par exemple l'acidification des cours d'eau de la partie orientale de la Nouvelle-Écosse et la présence d'eaux d'égout dans les zones de coquillages du littoral); et les changements du régime des eaux des grands cours d'eau dans une mesure suffisante pour produire des effets sur les caractéristiques hydrologiques et les mouvements des charges d'éléments nutritifs de tout l'estuaire du Saint-Laurent.

Ces facteurs ont sensiblement modifié (séparément et en interaction) les écosystèmes maritimes ainsi que les cours d'eau douce et les estuaires connexes. Ainsi, l'acidification d'un certain nombre de rivières de frai du saumon de la côte est de la Nouvelle-Écosse s'est soldée par la disparition de montaisons de ce poisson dans 9 rivières; un fléchissement constant des valeurs de pH dans de nombreuses autres menace encore d'autres montaisons. L'action des précipitations acides sur ces systèmes sensibles a provoqué des changements probablement irréversibles. En fait, on peut s'attendre pour l'avenir immédiat que plus de cours d'eau (et de lacs) perdent leur capacité d'entretenir la vie.

La surexploitation de certaines espèces prisées a causé une forte baisse des prises commerciales des principaux poissons à nageoires et coquillages, mettant en évidence un degré d'exploitation dépassant la capacité des stocks de fournir un rendement soutenu. Les données provisoires dont nous disposons pour 1983 indiquent que les arrivages totaux de hareng se situent à moins de 20 % des valeurs de pointe relevées en 1969-1970. Les débarquements de morue, pivot des pêches de l'Atlantique, sont tombés au-dessous de la moitié des niveaux de pointe de 1968.

Les stocks de saumon semblent décliner et les arrivages de pétoncles ont connu un important fléchissement pendant la période de 7 ans qui s'est terminée en 1983 (et sur laquelle portent les données les plus récentes dont nous disposions). Les stocks de capelan ont aussi diminué.

Du côté des mouvements positifs, on a pu observer une reprise partielle des populations de homard; les stocks d'aiglefin semblent être eux aussi en progression. De plus, à la faveur de la réglementation actuelle des pêches, la baisse du total des prises de poissons à nageoires paraît avoir cessé et les signes de redressement d'importants stocks comme la morue commencent à apparaître.

La présence d'eaux d'égout dans les eaux côtières et les zones estuariennes a provoqué la fermeture de territoires de pêche aux coquillages comme précaution sanitaire. L'augmentation du nombre de fermetures depuis 1940 pourrait s'expliquer autant par l'augmentation des territoires sous observation que par l'accroissement de la contamination par les eaux d'égout. Il est néanmoins significatif qu'en 1983, soit plus de 40 ans après la découverte du problème, on comptait plus de 250 fermetures de zones de coquillages, qui soustrayaient plus de 100 000 hectares à la récolte commerciale de crustacés en raison de concentrations inacceptables de coliformes. Les systèmes municipaux d'évacuation des eaux d'égout et les points de rejet de déchets de transformation du poisson sont responsables du plus grand nombre de fermetures des zones à proximité des points-sources; dans le cas des lieux éloignés des points-sources, la pollution est avant tout le fait des systèmes privés d'élimination des eaux usées et des eaux pluviales.

L'accroissement des charges d'eaux d'égout dans les systèmes maritimes côtiers pourrait bien amener une augmentation de la productivité primaire. Malheureusement, il n'y a pas actuellement d'études à long terme permettant d'établir le bien-fondé de cette hypothèse.

Les biotes du système maritime de l'Atlantique sont-ils en train de changer les caractéristiques de leur éventail de taille en réaction à diverses pressions? Dans le cas de certains stocks à exploitation commerciale, tels que le hareng et le homard, la pression des prises a causé des réductions de l'âge moyen (taille). Dans d'autres stocks, surtout ceux que les prélèvements antérieurs ont dégarnis, les survivants croissent plus rapidement à cause de la diminution de la rivalité pour les réserves de nourriture (dans le cas de l'aiglefin, par exemple). Bien que nous disposions de données pour un certain nombre de stocks particuliers, le manque d'informations nous empêche de dégager les caractéristiques d'éventail de taille de l'ensemble des espèces de poissons de la zone atlantique.

Au nombre des maladies observées dans l'écosystème maritime de l'Atlantique, on compte les infestations de *Gonyaulax*, qui rendent les coquillages toxiques (et qui peuvent tuer les humains par ce que l'on appelle l'intoxication paralysante par les coquillages). Des indications nous portent à croire que la fréquence des infestations de *Gonyaulax* augmente, possiblement en raison d'une augmentation des charges d'eaux usées dans les eaux côtières, ce qui crée une situation alimentaire plus favorable pour cet organisme. Les fluctuations de la marée sur longue période sont également tenues pour un important facteur de propagation. Malheureusement, les seules données sur les fermetures de zones de coquillages ne renseignent pas immédiatement sur la fréquence et l'importance des apparitions de *Gonyaulax*.

Le ver du phoque, depuis longtemps présent à l'état endémique dans le phoque de l'Atlantique (son hôte par excellence), passe une partie de sa vie comme parasite de la morue. D'après les observations, ce ver est de plus en plus présent dans la morue depuis quelques années, causant une détérioration des pêches de ce poisson. Sa prolifération dans la morue a été liée aux augmentations des populations de phoques.

Parmi les nouvelles maladies relevées dans les eaux fluviales du littoral atlantique, on compte la furonculose, une affection bactérienne des salmonidés qui semble se propager de l'Ontario et du Québec vers les eaux de la côte est. Elle sévit maintenant dans la rivière Restigouche, où elle tue aussi bien les jeunes saumons que les saumons adultes.

Un des facteurs déterminants de l'écosystème maritime de l'Atlantique semble être la mise en place d'ouvrages hydro-électriques dans les bassins de la côte nord. Ces mégaprojets ont modifié le ratio entre le régime d'écoulement printanier et le régime hivernal. Les changements hydrologiques influent à leur tour sur les charges d'éléments nutritifs dans le golfe, sur la productivité primaire et, par une diversité d'interactions, sur l'importance numérique des biotes dans le golfe (des homards, par exemple).

Les variations climatiques ont causé une alternance de périodes de réchauffement ou de refroidissement des eaux de surface, les variations atteignant de 2 à 3 °C dans un certain nombre de zones (par exemple dans le golfe du Maine). De tels mouvements ont apparemment eu une incidence appréciable sur l'importance numérique de quelques espèces (le réchauffement étant, par exemple, favorable au hareng et le refroidissement, à la morue dans le golfe du Maine).

En résumé, l'écosystème maritime de l'Atlantique a subi ces dernières décennies des perturbations naturelles (changements climatiques à court terme) et une foule d'influences humaines (aménagements hydro-électriques, exploitation et évacuation locale d'eaux d'égout). Des stocks importants de poisson ont régressé. Certains cours d'eau fréquentés par les salmonidés ne peuvent plus entretenir la vie et il y a peut-être une incidence croissante des maladies nées des interventions humaines. En ce qui concerne les ouvrages hydro-électriques et la pollution, il existe peu de signes d'une activité corrective. Dans le cas de l'exploitation des ressources halieutiques, les pêches font progressivement l'objet d'une meilleure réglementation; c'est ainsi que l'on peut observer que quelques-uns des stocks prisés sur le plan commercial, réagissant positivement à une réduction de l'intensité de l'exploitation, commencent à reprendre de la vigueur.

L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU PACIFIQUE

INTRODUCTION

La présente section sur l'écosystème maritime du Pacifique se divise en 4 parties. La première a trait à l'océanographie et à la géographie de la région. La deuxième décrit les conditions et les tendances de l'environnement marin du Pacifique. La troisième illustre les principales influences humaines et climatiques sur le système marin du Pacifique. Enfin, la dernière présente une évaluation qualitative de l'environnement marin du Pacifique, en portant une attention particulière aux grandes tendances du milieu et à leurs causes probables.

Il convient en premier lieu de décrire certaines caractéristiques océanographiques de la côte de la Colombie-Britannique, puisqu'elles ont une influence considérable sur l'environnement marin de la région[15].

Les plates-formes continentales recouvrent environ 5 % de l'écozone maritime du Pacifique et composent des régions de pêche très productives. La plate-forme de la Colombie-Britannique est étroite puisqu'elle a ordinairement moins de 45 km de large et rarement plus de 95 km (par comparaison à celle de la Nouvelle-Écosse dont la largeur dépasse habituellement 185 km). Vers l'intérieur de la plate-forme, on trouve un réseau complexe de criques, de détroits, de passages, de bras de mer ainsi que des centaines d'îles. De nombreuses rivières partent des montagnes côtières pour se jeter dans l'océan. Les plus grandes (par exemple le Fraser) sont assez puissantes pour modifier le courant de tout le passage, de l'entrée du détroit de Juan de Fuca jusqu'à celui de la Reine Charlotte. En fait, tout ce passage pourrait être considéré comme appartenant à l'estuaire du fleuve Fraser.

Les estuaires agissent comme dépôt d'éléments nutritifs en emprisonnant les matières inorganiques et organiques des rivières, et en les concentrant dans les sédiments. Toute cette matière enrichie alimente une population marine importante et l'avifaune qui s'y trouve habituellement.

Les nappes intrusives sont l'une des plus importantes caractéristiques des plans d'eau côtiers de la Colombie-Britannique. Il s'agit de crêtes souterraines formées par les glaciers, qui diminuent considérablement la profondeur de l'eau à l'entrée de la plupart des criques et de quelques détroits d'envergure (par exemple les détroits de Juan de Fuca et de Géorgie). L'eau peu profonde a tendance à empêcher le passage de l'eau de mer oxygénée dans les criques, causant ainsi l'eutrophisation des criques protégées à eau profonde. Les eaux de fond du lac Powell sont désoxygénées toute l'année alors que la même condition existe, mais une partie de l'année seulement, dans le détroit Saanich, le lac Nitinat et le canal Hood dans le détroit Puget.

Les températures de l'eau varient énormément. En hiver, la température typique de surface de l'eau de mer passe d'environ 8 °C à l'île de Vancouver à 6 °C à l'enclave de l'Alaska. Au printemps et en été, la température de surface augmente de façon marquée, si bien qu'à la fin d'août la couche supérieure de l'eau près de l'île de Vancouver présente une température de 15 à 18 °C et même 20 °C. On a observé une variation importante d'une année à l'autre. À l'été de 1957, les eaux le long de la côte avaient en général une température de surface exceptionnellement élevée (20 °C). Par contre, les températures ont baissé de façon anormale en 1971.

Ces diverses caractéristiques océanographiques ont une grande influence sur les communautés de la côte de la Colombie-Britannique. Les huîtres ont besoin, par exemple, d'eau chaude (dont la température ne varie que légèrement) et d'un régime de circulation des eaux qui ne porte pas les larves flottantes hors de la protection de la baie. Ce sont les conditions qui règnent justement dans le détroit Pendell, un grand territoire de frai huîtrier.

Sur le plan socio-économique, on peut diviser la côte de la Colombie-Britannique en 3 grandes régions : le sud, le centre et le nord. La côte sud (le détroit de Géorgie et la partie intérieure de l'île de Vancouver), qui compte une forte population, est dominée par le fleuve Fraser et son estuaire. La partie centrale de la côte, qui est flanquée de montagnes aux contours déchiquetés, est très peu peuplée. Au nord, la côte présente une population éparse, mais une activité forestière et minière intense. Aux fins du présent rapport, nous étudions la région dans son ensemble, bien qu'il soit plus commode de présenter certaines données en fonction des 3 subdivisions décrites ci-dessus.

L'ÉTAT DE L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU PACIFIQUE

Ces dernières années, les inquiétudes manifestées au sujet de l'écosystème maritime du Pacifique ont porté sur la baisse des pêches de qualité (surtout le saumon), la pollution accrue de la côte par les eaux usées, la perte d'habitats pour le poisson et la faune par suite du drainage des zones humides à des fins agricoles, l'utilisation des estuaires pour le flottage du bois, et enfin les répercussions des travaux de construction hydro-électriques et de l'exploitation forestière. Parallèlement, la plupart des gens croient que l'environnement marin de la Colombie-Britannique est comparativement propre et que les prochaines grandes transformations pourront tout aussi bien être causées par la nature que par l'être humain.

Il y a pénurie de données sur longue période pour les principaux indicateurs de l'état de l'écosystème maritime du Pacifique. Non seulement la plupart des études se limitent-elles à des régions particulières, à un estuaire, par exemple, mais elles visent également une très courte période et les suivis sont à peu près inexistants. Étant donné ces restrictions, nous limiterons notre exposé aux sujets suivants : *a)* La productivité primaire (à partir d'études spéciales des conditions existant dans le détroit de Géorgie et de photos-satellite de la distribution du phytoplancton autour des îles de la Reine Charlotte et de l'île de Vancouver); *b)* l'abondance des stocks de poisson ainsi que des mammifères marins; *c)* l'éventail de taille du biote (au sein de plusieurs stocks de saumon); *d)* l'incidence des maladies (la furonculose); *e)* les

polluants et les eaux d'égout (à partir de données sur les concentrations de coliformes qui amènent l'interdiction des pêches aux coquillages; la concentration de polluants dans le fleuve Fraser, et le biote et les sédiments des estuaires).

La productivité primaire

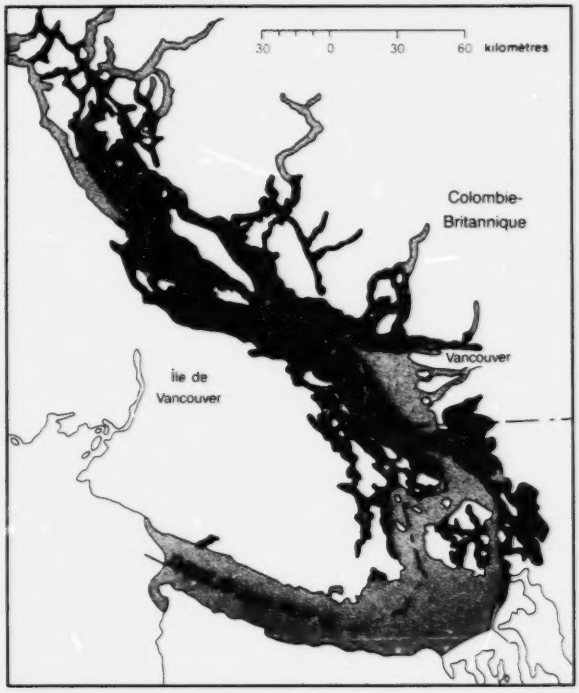
La productivité primaire est le premier maillon de la chaîne alimentaire des systèmes maritimes. Toute transformation fondamentale de la productivité annonce une modification de l'environnement qui touche tout l'écosystème. Il serait idéal d'avoir des études à long terme des grandes régions de la côte de la Colombie-Britannique afin d'évaluer les changements environnementaux. Malheureusement, nous ne disposons pas de données de ce genre. Les conclusions d'un examen récent de la productivité dans le détroit de Géorgie[9] et des photos-satellite nous font voir la variabilité géographique de la productivité primaire dans l'écosystème maritime du Pacifique. Ces données pourraient servir de point de repère lors de comparaisons ultérieures.

La figure 5.26 présente la variabilité géographique de la productivité primaire dans le détroit de Géorgie. La productivité dépasse 400 grammes de carbone par mètre carré par année (g C/m^2/an) dans la plupart des régions côtières, surtout près des villes et des centres industriels. Elle descend en deçà de 200 g C/m^2/an dans l'extrême-sud du détroit. Dans les grandes eaux au nord de cette zone, la productivité se situe entre 200 et 300 g C/m^2/an. Sur une base saisonnière, la productivité primaire de cette région commence à augmenter en février pour atteindre son maximum en mai (1,28 g C/m^2/jour) et pour redescendre à 0,28 g C/m^2/jour à la fin de l'été[7]. Les estimations de la productivité primaire annuelle dans le détroit de Géorgie[11, 14] s'échelonnent entre 120 g C/m^2/an et 345 g C/m^2/an. L'écart provient en partie des différentes méthodes d'échantillonnage. Une étude récente a permis d'établir que la valeur moyenne de la productivité primaire dans le détroit était de 275 g C/m^2/an[9].

D'autres renseignements sur la productivité des algues au large de la côte ouest du Canada ont été tirés des images du satellite Nimbus 7. Par exemple, on a observé des tourbillons d'échelle moyenne (échelle 80 km) dans les eaux claires à l'ouest des îles de la Reine Charlotte dont la productivité (mesurée en pigments de chlorophylle) est plus élevée que les niveaux généraux. Les tourbillons d'échelle moyenne prennent 10 jours pour changer de forme, alors que la création et la destruction des caractéristiques prennent probablement entre 5 et 10 jours aux abords de la côte.

Les valeurs de productivité obtenues à partir de photos-satellite des eaux qui entourent l'île de Vancouver sont typiques et correspondent à celles obtenues par les navires. Les panaches de forte pigmentation sont faciles à déceler sur les photos, de même que la résurgence des eaux riches en éléments nutritifs provoquée par le vent. Ces panaches d'eau, qui caractérisent les eaux de l'île de Vancouver, disparaissent après environ une semaine.

Figure 5.26
Variabilité géographique de la productivité primaire dans le détroit de Géorgie



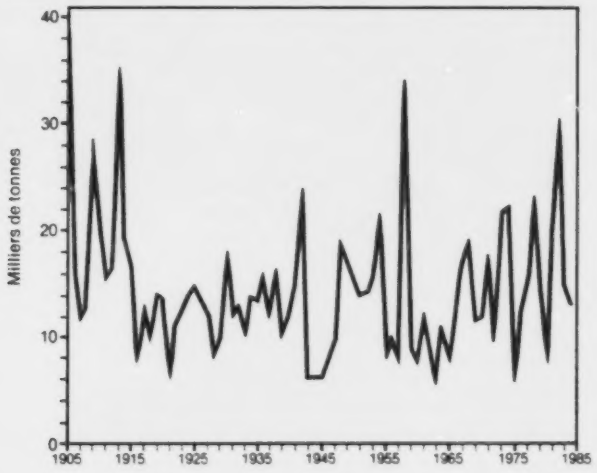
Source : J.G. Stockner *et al.*, « Phytoplankton Ecology of the Strait of Georgia, British Columbia », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 36 (1979), p. 657-666.

La composition du biote

La variation du stock des principales espèces vivant dans l'écosystème maritime du Pacifique peut traduire d'importantes modifications environnementales causées par diverses influences. Nous examinons ici les tendances de 3 grandes pêches (au saumon, au hareng et au flétan), ainsi que celles des principales populations de mammifères marins, notamment l'otarie de Steller, l'otarie de Californie et l'épaulard.

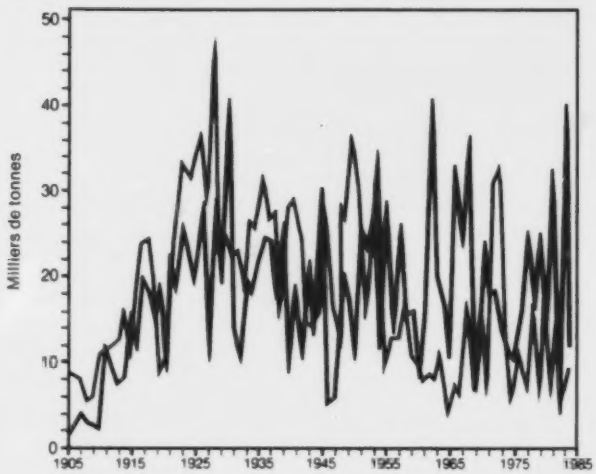
Cinq espèces de saumon sont originaires des côtes de la Colombie-Britannique. Le saumon chinook, le plus gros et le plus estimé, vit entre 3 et 7 ans, et peut peser jusqu'à 30 kg. Le coho vit habituellement 3 ans et peut peser jusqu'à 14 kg. Le sockeye, poisson presque édenté et l'espèce la plus effilée du Pacifique, vit de 4 à 5 ans et pèse en général de 2 à 3 kg. Le kéta ressemble au sockeye mais est plus gros, pesant

Figure 5.27
Arrivages commerciaux au Canada de saumon sockeye, 1905-1984



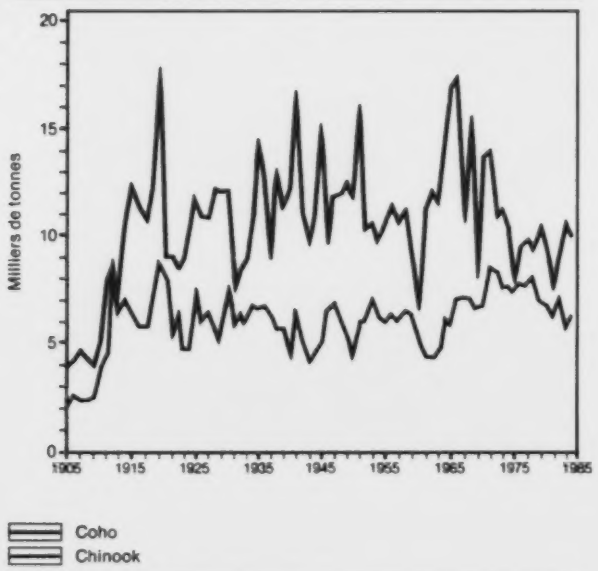
Source : Pêches et Océans Canada, direction de la recherche sur les ressources, données inédites.

Figure 5.28
Arrivages commerciaux au Canada de saumon rose et kéta, 1905-1984



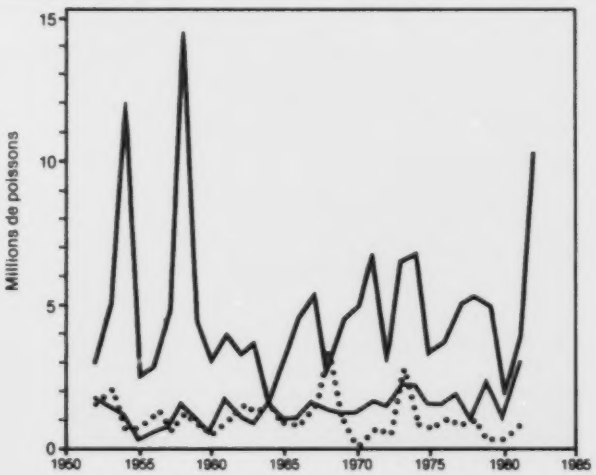
Source : Pêches et Océans Canada, direction de la recherche sur les ressources, données inédites.

Figure 5.29
Arrivages commerciaux au Canada de saumon coho et chinook, 1905-1984



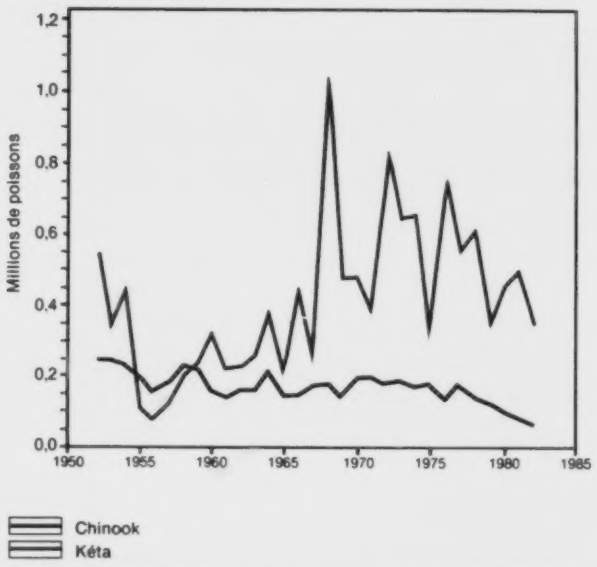
Source : Pêches et Océans Canada, direction de la recherche sur les ressources, données inédites.

Figure 5.30
Stocks estimés de saumon sockeye dans le fleuve Fraser, la rivière Skeena et la crique Rivers, 1952-1982



Source : Pêches et Océans Canada, station biologique du Pacifique, Nanaimo, données inédites.

Figure 5.31
Stocks[1] estimés de saumon chinook et kéta dans le fleuve Fraser, 1952-1982



[1] L'estimation est la somme des prises et des poissons survivants.
Source : Pêches et Océans Canada, station biologique du Pacifique, Nanaimo, données inédites.

en moyenne 4 kg. Enfin, le saumon rose, le plus petit des saumons du Pacifique, vit seulement 2 ans et pèse habituellement moins de 2 kg.

Les figures 5.27 à 5.29 illustrent les tendances des arrivages commerciaux de saumon au Canada pour la période 1905-1984. Les captures de tous les stocks présentent une fluctuation considérable dans le temps. Les prises commerciales de sockeye ont varié entre 6 000 et 35 000 tonnes (figure 5.27) sans aucune tendance particulière, bien que 3 des 4 sommets aient été enregistrés dans les premières années. Les arrivages de saumon rose ont largement fluctué, ici encore sans tendance particulière depuis le début de sa capture (1905-1917). Depuis 1950, les arrivages de saumon kéta sont à la baisse, malgré une forte reprise au début des années 1970. Les prises de saumon coho et chinook semblent afficher une tendance à la hausse pour cette période. Les données s'appliquent aux arrivages canadiens de toutes les espèces de saumon, peu importe l'origine (y compris les poissons d'origine américaine capturés par les pêcheurs canadiens). Les stocks de chinook d'origine canadienne sont toutefois en piètre état à l'heure actuelle; ces données ne nous l'indiquent pas, car elles englobent le poisson des productions piscicoles et des rivières américaines (surtout celles des programmes d'amélioration des salmonidés sur le fleuve Columbia).

Lorsqu'on regarde plus attentivement les stocks de poisson des grands systèmes fluviaux pour lesquels nous disposons de données de survivance relativement fiables, on constate que la figure 5.30 fournit les récentes tendances de 3 grandes montaisons de saumon sockeye : celles du fleuve Fraser, de la rivière Skeena et de la crique Rivers. Dans chaque cas, des fluctuations marquées se sont produites. La production totale (c'est-à-dire les prises plus les survivants) n'affiche aucune tendance nette.

On s'est inquiété surtout de certains stocks qui avaient présenté une baisse dans les dernières décennies. Parmi ceux-ci on retrouve le saumon chinook dans le fleuve Fraser et le détroit de Géorgie, le sockeye dans la partie centrale de la côte et dans les criques Rivers-Smith, et le chum dans la plupart des secteurs. La figure 5.31 présente les récentes tendances des stocks de chinook et de kéta dans le fleuve Fraser. On observe une nette évolution à la baisse pour le kéta, tandis que le chinook demeure stable.

La pêche au hareng est la deuxième en importance sur la côte du Pacifique. Cette pêche a débuté au tournant du siècle lorsqu'on a découvert qu'on pouvait écouler du hareng séché et salé en Orient. Les fluctuations ont toujours caractérisé la pêche au hareng et ont été fortement influencées par l'état du marché et le déclin des stocks. Dans les années 1920, les prises annuelles ont atteint 77 000 tonnes puis ont régressé à 27 000 tonnes pendant la Dépression. La figure 5.32 illustre l'historique de la pêche au hareng dans le détroit de Géorgie, qui obéit à ces tendances.

Avec l'apparition d'industries secondaires de conditionnement du hareng (pour sa farine et son huile), les prises ont monté en flèche pour s'établir en moyenne autour de 181 000 tonnes par an au cours des années 1950. Au début des années 1960, les prises ont encore augmenté pour atteindre un sommet de 240 000 tonnes pendant la saison 1962-1963. L'effondrement des stocks au milieu des années 1960 a provoqué la fermeture de la pêche pour un certain temps.

Dans les années 1970, alors que les stocks de hareng commençaient à se reconstituer et que le Japon devenait un débouché pour les oeufs de hareng, la reprise de la pêche commerciale a exercé à nouveau une très forte pression sur la population de hareng. Les arrivages se caractérisent par une série de crêtes et de creux prononcés (tableau 5.17).

Le flétan est la troisième pêche en importance sur la côte ouest. Les prises débarquées par les pêcheurs canadiens et américains se sont établies à 31,8 millions de tonnes dans la décennie 1920 pour régresser à 13,6 millions de tonnes au début des années 1930. La Commission bilatérale internationale du flétan a réussi à reconstituer les stocks, de sorte qu'en 1962 les arrivages atteignaient 4 millions de tonnes. Depuis cette date, les stocks ont baissé et l'ensemble des arrivages dans les 2 pays fluctue à l'heure actuelle entre 9 et 14 millions de tonnes.

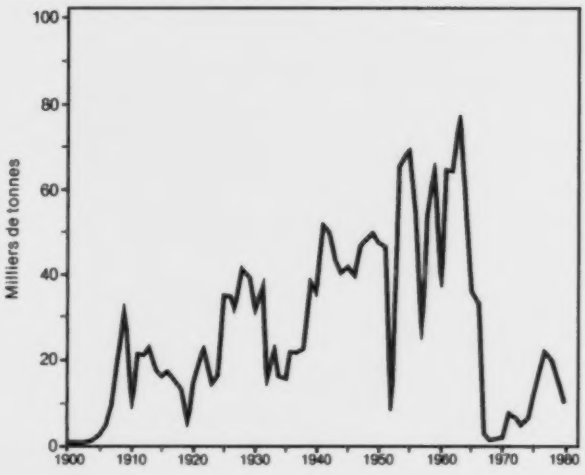
Outre les importantes espèces commerciales mentionnées ci-dessus, la sole anglaise mérite une attention particulière, car on laisse entendre que cette espèce a subi les effets de la pollution de l'habitat intérieur en sous-zone de marée qu'occupent les jeunes poissons[10]. La figure 5.33 présente les tendances à la baisse des arrivages au Canada de sole anglaise en provenance du détroit de Géorgie de 1950 à 1981.

Tableau 5.17
Pêche au hareng plein en Colombie-Britannique, arrivages et valeur, 1972-1984

	Poids au débarquement (en tonnes)	Valeur au débarquement (en milliers de dollars)
1972	34 596	2 261
1973	50 960	10 523
1974	43 505	11 876
1975	53 278	13 712
1976	78 776	22 736
1977	73 369	28 135
1978	63 255	50 412
1979	37 284	121 855
1980	16 246	23 909
1981	29 300	32 620
1982	27 481	31 579
1983	38 869	46 085
1984	32 623	42 427

Ne comprend pas les arrivages et la valeur des oeufs récoltés sur le varech.
Source : Pêches et Océans Canada, *Fisheries Statistics of British Columbia*, Vancouver, diverses années.

Figure 5.32
Production de hareng par les pêches canadiennes dans le détroit de Géorgie, 1900-1980



Source : K.S. Ketchen *et al.*, « History and Present Status of Fisheries for Marine Fishes and Invertebrates in the Strait of Georgia, British Columbia », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 40, 1983, p. 1095-1119.

Tableau 5.18
Comparaison du poids moyen des saumons débarqués en Colombie-Britannique, 1951 et 1975
(en kilogrammes)

Espèce	1951	1975	Variation %
Rose[1]	2,5	2,0	– 20,0
Rose[2]	2,1	1,4	– 34,0
Kéta — M	5,3	4,9	– 7,6
Kéta — S	5,7	5,0	– 12,3
Sockeye — M	2,8	2,7	– 3,6
Sockeye — S	2,7	2,5	– 7,4
Sockeye — T	3,0	2,8	– 6,7
Coho — M	4,4	3,5	– 21,5
Coho — S	4,2	3,2	– 23,8
Coho — T	3,8	2,8	– 26,3
Chinook — T	7,6	5,1	– 32,7

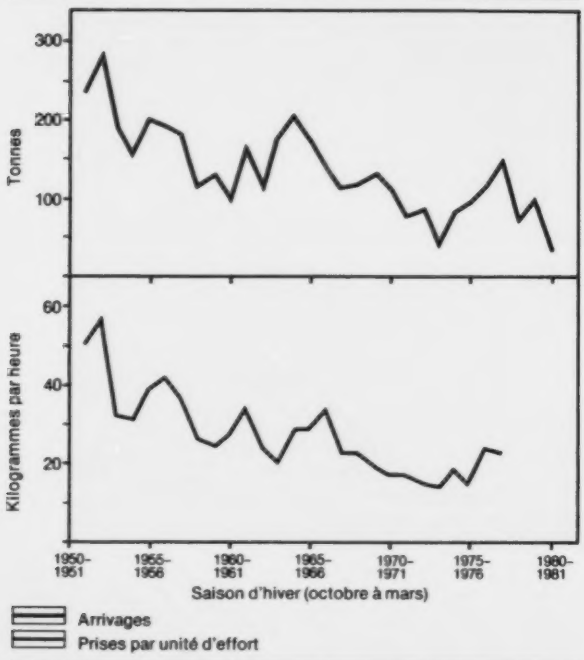
T : pêche aux lignes traînantes
S : pêche à la senne
M : pêche aux filets maillants
[1] Chiffres pour les années impaires entre 1952 et 1974.
[2] Chiffres pour les années paires entre 1952 et 1974.
Source : Chiffres calculés d'après W.E. Ricker, « Changes in the Average Size and Average Age of Pacific Salmon », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 38, 1981, p. 1636-1656.

En ce qui concerne les tendances propres aux mammifères marins dans les eaux de la Colombie-Britannique, les populations implantées d'otaries et d'épaulards représentent un élément important de la faune marine. On a récemment terminé un examen des données sur le nombre d'otaries de Steller (*Eumetopias jubatus*) qui ont été repérées ou tuées dans les eaux de la Colombie-Britannique depuis 1913[2]. Au moins 14 000 animaux de tous âges étaient recensés en 1913. Les captures effectuées entre 1913 et 1968 ont graduellement fait baisser la population. De 1971 à 1982, on en comptait en moyenne 3 800 dans les colonies et 1 900 dans les sites habituels annuels.

L'otarie de Californie a connu une progression ces dernières années dans les eaux de la Colombie-Britannique. Cette espèce y était rare (du moins entre la fin des années 1800 et la décennie 1960) et restait dans les eaux du sud-ouest de l'île de Vancouver. Dans les années 1970, l'espèce s'est répandue jusqu'au sud-est de l'île de Vancouver, la population passant d'environ 500 animaux en 1972 à 4 500 en 1984 (augmentation observée en majeure partie depuis 1980).

Le nombre d'épaulards dans les eaux de la Colombie-Britannique semble également avoir augmenté lentement au cours de la dernière décennie[1]; on estime à 261 la population d'épaulards vivant toute l'année aux environs de l'île de Vancouver. Les baleines se regroupent dans une trentaine de bancs. Ces dernières années, on estime que leur population s'est accrue de 2 à 2,5 % par année.

Figure 5.33
Arrivages canadiens de sole anglaise dans le détroit de Géorgie, 1950-1981



Source : K.S. Ketchen *et al.*, « History and Present Status of Fisheries for Marine Fishes and Invertebrates in the Strait of Georgia, British Columbia », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 40, 1983, p. 1095-1119.

La taille du biote

Les meilleures indications sur les changements de taille du biote se rapportent au saumon. Les pratiques de pêche comportent généralement une sélection des poissons plus âgés de grande taille. Les relevés portant sur les 5 espèces de saumon de la Colombie-Britannique font voir des diminutions du poids de toutes les espèces[12]. La taille moyenne du saumon chinook semble avoir évolué en baisse depuis les années 1920. Depuis les années 1950, d'autres espèces ont décru sur le plan de la taille, notamment le coho et le saumon rose. Chez le kéta et le sockeye, l'amenuisement a été moindre. Entre 1957 et 1972, l'âge moyen du kéta a augmenté, mais dans l'ensemble sa taille a encore diminué. Le tableau 5.18 présente les données sur la diminution du poids moyen des prises de saumon en Colombie-Britannique. Il y a également eu régression de la taille des harengs (non indiquée au tableau) à cause de la capture des gros poissons adultes.

La maladie

Les coquillages du Pacifique, à l'instar de ceux de l'Atlantique, transportent le *Gonyaulax excavata*, organisme planctonique marin. Le *Gonyaulax* est apparu à intervalles réguliers le long de la côte extérieure et a entraîné l'interdiction permanente de la récolte non commerciale de coquillages. L'interdiction frappe périodiquement certaines zones des détroits Johnstone et de Géorgie à cause de cas connus ou soupçonnés d'intoxication paralysante par les coquillages (IPC). Les fermetures temporaires paraissent survenir plus fréquemment au cours des dernières années.

Le programme actuel de surveillance de l'IPC comporte de graves lacunes. En premier lieu, il se concentre sur la récolte commerciale des coquillages et délaisse les plages non commerciales à moins que l'on soupçonne un cas d'intoxication. En deuxième lieu, il est facile de confondre l'intoxication paralysante et une maladie bénigne dont les symptômes ressemblent à ceux de la grippe. Lorsque ce genre de symptômes apparaît, les plages sont immanquablement fermées même s'il n'y aucune preuve concluante que la maladie a été causée par l'IPC. Un contrôle direct des concentrations de la toxine de l'IPC dans les siphons des palourdes jaunes et des autres mollusques nous donnerait une meilleure idée des infestations que les renseignements disponibles sur les territoires frappés d'interdiction.

Les polluants

Les eaux au large de la Colombie-Britannique semblent être relativement saines à cause de la dispersion rapide des polluants. Les concentrations de métaux à l'état de traces et de certains polluants organiques dans le poisson du fleuve Fraser sont assez faibles[13]. On a trouvé des concentrations comparables d'arsenic, de cadmium, de fer, de manganèse et de zinc dans le poisson en amont (régions non industrialisées) et dans la partie inférieure du fleuve Fraser (fortement industrialisée). Bien que la concentration de plomb, de magnésium et de mercure soit plus élevée dans les tissus des poissons vivant dans les eaux du secteur industrialisé du fleuve Fraser, la teneur en mercure se situait en deçà du niveau de tolérance de 0,5 mg/kg pour la consommation humaine. Une comparaison avec les données recueillies il y a 10 ans indique que la situation se serait améliorée. Les poissons capturés dans la partie inférieure du fleuve Fraser en 1972-1973 présentaient une teneur en cuivre, plomb, manganèse, mercure et zinc plus élevée que les sujets échantillonnés 10 ans plus tard[13].

Lorsqu'on compare les polluants organiques dans les sédiments et les poissons de l'estuaire du fleuve Fraser, on constate que les concentrations les plus fortes se trouvent dans le bourbier d'eau douce situé à proximité d'une grande décharge et de 3 centrales le long du bras nord du Fraser, qui reçoit les déchets d'industries, de la ville de Vancouver et d'une importante usine de traitement des eaux d'égout[7]. Les tissus de poisson (plie étoilée) renfermaient des

concentrations relativement élevées de plusieurs phénols chlorés. Les concentrations de ces polluants augmentaient généralement près de la décharge et des grandes usines de traitement des eaux d'égout situées dans l'estuaire.

L'interdiction de la récolte des coquillages à cause du nombre élevé de coliformes dans l'eau sert d'indice de contamination par déversement des eaux côtières de la Colombie-Britannique. Il faut aussi prendre en compte d'autres facteurs lorsqu'on décide de fermer un secteur : les caractéristiques de déversement des effluents à proximité (volume, qualité et fréquence), l'influence des précipitations et les effets du ruissellement, les sources passagères de pollution (par exemple les navires) et ainsi de suite.

Comme l'indique le tableau 5.19, le nombre de fermetures a presque triplé entre 1972 et 1983, la longueur de la côte ainsi fermée passant de 464,9 km à 678,0 km et sa superficie, de 51 655 ha à 54 187 ha. L'augmentation de superficie pourrait laisser croire à une hausse légère de la pollution des côtes par les déversements d'eaux d'égout au cours de la dernière décennie, mais cela pourrait aussi tenir au plus grand nombre de secteurs observés.

LES INFLUENCES SUR L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU PACIFIQUE

Il est évident que les modifications de l'écosystème maritime du Pacifique résultent de nombreuses influences et que les répercussions combinées des divers agressants peuvent dépasser celles de la somme de leurs effets isolés.

Les principales influences qui agissent sur l'environnement côtier et marin du Pacifique seraient : l'exploitation, la restructuration physique, la pollution et les variations climatiques.

L'exploitation

La pression de l'exploitation a sans doute causé une certaine baisse des stocks de salmonidés du Pacifique. Lorsqu'on examine les données sur chaque stock de saumon, il est clair que la diminution de certains stocks est attribuable à une exploitation excessive. Ainsi, les stocks de saumon sockeye avaient régressé dans la région côtière centrale (par exemple dans les criques Rivers-Smith). Grâce à l'application de mesures strictes de contrôle sur la capture des stocks de la crique Rivers, la tendance à la baisse a paru s'inverser. Le saumon kéta a affiché une diminution constante de 1950 à 1965, probablement à cause d'une exploitation excessive. Les stocks ont commencé à augmenter après que l'on eut limité considérablement la pêche commerciale sur la côte sud. La baisse actuelle de certains stocks de saumon chinook semble imputable à la capture excessive. Ces baisses sont masquées dans les données sur les arrivages par le fait qu'une proportion considérable des prises débarquées proviennent actuellement de rivières et de sites piscicoles aux États-Unis, en particulier des programmes d'amélioration des salmonidés en cours dans le fleuve Columbia.

L'évolution de la pêche du hareng constitue un des exemples les plus frappants des répercussions néfastes de cette activité sur les stocks. Au milieu des années 1960, les stocks ont baissé de façon très marquée puisque la pêche intense coïncidait avec une faible reconstitution de la population des poissons. Une fois les restrictions de pêche mises en place, les stocks ont augmenté de façon remarquable.

Dans le cas du flétan, on croit que les quantités énormes capturées en sous-pêche par les chalutiers russes et japonais à la recherche d'autres poissons de fond constituent la cause principale de la chute marquée des stocks de cette espèce[5].

La restructuration physique

Les barrages et les détournements de cours d'eau

Sur bon nombre de réseaux fluviaux importants de la Colombie-Britannique, les barrages et les détournements de cours d'eau à des fins de production hydroélectrique et autres ont eu un effet énorme sur l'habitat du saumon et d'autres espèces anadromes. Les glissements de terrain dans les eaux de frai comptent parmi les répercussions les plus évidentes et les plus dévastatrices. Ainsi, les glissements de Hell's Gate en 1913 et 1914 dans le fleuve Fraser (causés par le déversement volontaire de roches dans le fleuve provenant de la construction de chemins de fer) ont eu de graves effets sur les stocks de saumon sockeye et rose, en leur bloquant l'accès aux lits de frai à la période de retrait des eaux (habituellement au début et au milieu de la saison). Un glissement naturel dans la rivière Babine en 1951 a fait chuter largement les montaisons de saumon sockeye. Des mesures correctives ont permis de réduire le risque de glissements à ces 2 endroits.

Les barrages sur les rivières Adams et Quesnel (démolis à l'heure actuelle) ont contribué à une certaine époque à une régression des stocks de saumon dans le fleuve Fraser. Des barrages ont été construits sur un grand nombre de rivières de la Colombie-Britannique, mais certains d'entre eux n'ont présenté aucune obstruction puisqu'ils étaient construits sur des chutes que le saumon ne pouvait auparavant remonter. À d'autres barrages, on a aménagé des ouvertures pour le poisson, des aires de frai et des sites d'élevage. À plusieurs endroits, la baisse des stocks provient d'une diminution du niveau de l'eau au pied du barrage.

L'exploitation forestière des pentes abruptes

L'exploitation forestière sur les pentes abruptes des côtes de la Colombie-Britannique déstabilise le sol et augmente la concentration de sédiments dans les rivières de saumon. Les sociétés forestières et les autorités de pêche s'inquiètent toutes 2 des conséquences d'une telle pratique. Pour mieux comprendre les répercussions de l'exploitation forestière sur les pêches et en atténuer les effets néfastes, on a récemment entrepris une étude détaillée du ruisseau Carnation (sur la côte est de l'île de Vancouver)[8]. L'étude a révélé que les transformations de l'habitat causées par les coupes rases pouvaient être bénéfiques à court terme aux salmonidés. La production

Tableau 5.19
Restrictions imposées à la récolte commerciale de coquillages, Colombie-Britannique, 1972-1983

	Nombre de fermetures	Kilomètres de côte	Superficie (en hectares)
1972	40	464,9	51 655,0
1976	57	522,7	53 425,9
1977	66	543,9	54 305,1
1978	75	557,9	54 021,2
1979	81	626,7	51 692,0
1981	89	584,3	52 462,8
1983	118	678,0	54 187,0

Source : Bruce Kay, microbiologiste principal, Environnement Canada, activités relatives aux municipalités et aux coquillages, communication personnelle, Vancouver, 1984.

Tableau 5.20
Superficies utilisées pour le flottage du bois sur la côte sud de la Colombie-Britannique[1]

Estuaire	Superficie (en hectares)
Squamish	65,2
Nanaimo	276,5
Fraser[2]	425,5

[1]Y compris les régions réservées au déversement, aux estacades et au traitement des billes.

[2]Le stockage des billes intervient pour 46 % de toute la superficie louée.

Source : Canada-British Columbia Fraser River Estuary Study Steering Committee, *Fraser River Estuary Study*, Victoria, 1978.
Canada-British Columbia, Habitat Protection Division, *Habitat Work Group Final Report. Squamish Estuary Management Plan*, Victoria, 1981.
Pêches et Océans Canada, Nanaimo Estuary Fish Habitat and Log Management Task Force, *Report of the Log Management Sub-committee to the Steering Committee*, Victoria, 1980.

de smolt au cours des premières années d'exploitation forestière (1976-1980) a été beaucoup plus élevée que dans les années qui l'ont précédée (1971-1975). Il semble que l'abattage des arbres (et des hivers plus doux) ait eu une foule de conséquences : hausse de plusieurs degrés de la température du ruisseau en été; augmentation de la productivité dans le ruisseau et croissance accrue des alevins sur place; survie du jeune saumon coho de moins de 1 an en hiver. Il en est résulté en fin de compte une production plus abondante de smolt de plus grande taille. Il faudra plus de données pour bien évaluer les effets à long terme de l'exploitation forestière sur le saumon.

La disparition des zones humides

Il est difficile d'établir une évaluation quantitative des transformations des zones humides pour l'ensemble de la côte. Le développement industriel, agricole et urbain a fait graduellement disparaître le délicat habitat des plages. Les zones humides situées le long des rivières et des estuaires, surtout à proximité des aménagements urbains ou industriels, sont plus particulièrement susceptibles d'être transformées. Les habitats estuariens, en particulier le long de la côte sud, ont beaucoup servi au flottage du bois (tableau 5.20). L'agriculture et l'urbanisation, particulièrement dans les estuaires près des centres de population, ont fait disparaître un grand nombre de zones humides servant d'habitat. Presque tous les estuaires des extrémités de la côte sud (surtout du Fraser, de la Cowichan, de la Squamish et de la Nanaimo) ont perdu à divers degrés leurs zones humides qui servaient d'habitat à la faune et à la flore.

L'estuaire inférieur du Fraser, où se trouvent la plus grande partie de la population et la plupart des activités industrielles de la Colombie-Britannique, constitue le meilleur exemple d'une perte d'habitat. Cet estuaire abrite le jeune saumon et soutient la plus importante population hivernale de sauvagine du Canada. C'est aussi l'escale la plus importante pour environ 1 million d'oiseaux migrateurs qui empruntent la route du Pacifique pour se rendre de Sibérie en Amérique du Sud. La majorité des zones humides qu'il renfermait ont été perdues ou transformées considérablement au début du siècle à la suite de divers travaux de contrôle des inondations et de récupération des terres. Un relevé effectué en 1974 révèle que 71 % (221 hectares) des marais salants, 29 % (628 hectares) des marais d'eau douce et 98,7 % des autres habitats inondés ont été transformés dans l'estuaire. En 1975, on comptait 71,6 kilomètres de digues de mer et 48,1 kilomètres de digues de rivière qui enlevaient 21 241 hectares de zones humides dans les municipalités de Delta et de Richmond, dans le delta du Fraser[6].

Certaines plantes des zones humides ont été transplantées afin de créer de nouveaux habitats. Dans l'estuaire de la rivière Campbell, on a transplanté sur 4 îles de gravier, utilisées auparavant pour le triage de billes, quelque 27 000 touffes de carex récupérées d'un chantier de construction d'une usine de triage de billes. Les premiers rapports indiquent que les poissons utilisent largement leurs nouveaux habitats et que le carex transplanté accueille les invertébrés (insectes) dont les jeunes saumons chinook et kéta se nourrissent.

La pollution

Les polluants dans les eaux côtières proviennent d'activités industrielles, agricoles et urbaines, et sont souvent déversés directement dans de grands réseaux fluviaux et estuaires riches en poisson. À la longue, les déchets urbains et agricoles sont acheminés dans les affluents et dans les estuaires, et provoquent des concentrations élevées de bactéries fécales dans les eaux adjacentes. Les polluants industriels provenant des mines et des usines de pâtes et papiers contribuent à la pollution locale des estuaires et des zones côtières.

À l'heure actuelle, la principale usine de traitement de Vancouver déverse jusqu'à 1,5 million de mètres cubes d'eaux usées par jour dans le détroit

de Géorgie. Les répercussions de cette seule usine sur la communauté aquatique de l'estuaire du Fraser et du détroit sont généralisées.

Il y a des usines de pâtes et papiers sur toute la côte de la Colombie-Britannique, particulièrement le long du détroit de Géorgie et sur les principaux affluents. Bon nombre des anciennes usines utilisent un diffuseur en eau profonde qui dilue rapidement les effluents toxiques. Certaines usines (Alberni, Prince Rupert) sont situées à des endroits critiques de l'estuaire et leurs déversements font donc l'objet d'un contrôle rigoureux. Il a été possible d'améliorer la région de la crique Neroutsos sur l'île de Vancouver en perfectionnant les méthodes de traitement des déchets de l'usine de pâtes de Port Alice. Des normes plus rigoureuses sur les effluents et la mise en service d'usines de traitement secondaire ont été imposées aux usines de pâtes qui déversent leurs déchets dans le réseau du fleuve Fraser, mais les problèmes locaux persistent (par exemple à Prince-George et à Kamloops).

Quelques mines importantes sur la côte, par exemple Amax (à Bras Alice) et l'île Cooper (sur la crique Rupert), déversent de grandes quantités de déchets dans l'environnement marin. L'activité minière s'est répandue dans une foule d'autres régions et des problèmes ont surgi dans quelques secteurs lorsque des matières polluantes ont tué ou contaminé diverses espèces aquatiques (le secteur de la rivière Campbell sur l'île de Vancouver ou le déversement de cyanure des mines Caroline dans la rivière Coquitlam). Les mines abandonnées peuvent également causer des problèmes aux ressources halieutiques lorsque les bassins de sédimentation débordent à la suite de tempêtes, déversant des résidus de métaux toxiques dans les rivières.

Quant à l'industrie pétrochimique, on voit de plus en plus de bateaux transportant des matières dangereuses le long de rivières et d'estuaires avec tous les risques de déversement que cela comporte (on a assisté, par exemple, au déversement de chlorure d'éthylène dans la rivière Thompson nord).

Les décharges constituent également une cause de préoccupation. Elles sont habituellement situées sur un lit d'inondation, et les matières qui s'en écoulent par lessivage contribuent à polluer les cours d'eau. Dans les régions marécageuses, les décharges peuvent également éliminer directement l'habitat de la faune et de la flore.

Les variations climatiques

Comme nous l'avons vu dans l'introduction, de petites fluctuations dans les températures de surface des eaux côtières peuvent exercer un effet considérable sur les habitats aquatiques. On ne comprend pas encore très bien la cause de ces fluctuations. D'aucuns pensent que certains épisodes de réchauffement des eaux sont liés aux changements survenus dans le courant El Niño, dans l'hémisphère sud, qui, à leur tour, seraient liés à un affaissement des réseaux d'alizés dans la région équatoriale de l'océan Pacifique. Le dernier épisode de réchauffement a eu lieu en 1983 et a fait dévier temporairement vers le nord un certain nombre de poissons et de mammifères marins.

ÉVALUATION

Un des plus grands soucis que fait naître l'écozone maritime du Pacifique tient au fléchissement important depuis quelques décennies de quelques stocks importants de saumon (particulièrement le chinook et le kéta). Plusieurs facteurs joueraient : la surexploitation et la transformation de l'habitat de frai et d'alimentation à cause de l'agriculture, de l'exploitation forestière et des aménagements hydro-électriques. Des efforts concertés ont été consacrés à l'amélioration de la production de saumon grâce à l'ensemencement, mais les effets néfastes de ces ensemencements sur les stocks naturels peuvent, dans une certaine mesure, annuler les gains de la production en établissement piscicole.

La contamination par les eaux d'égout a provoqué la fermeture d'un certain nombre de territoires de coquillages à proximité de centres urbains ou industriels (particulièrement dans le détroit de Géorgie). Les rejets d'effluents peuvent également former des « bouchons de pollution », gênant la montaison dans des cours d'eau côtiers comme le fleuve Fraser, et peuvent être responsables des disparitions estivales de populations dans la zone d'aval de ce fleuve. Les apparitions de *Gonyaulax* se sont peut-être multipliées ces dernières années, et la fréquence et l'importance des infestations pourraient s'expliquer par l'augmentation de la pollution par les eaux usées.

Des substances organiques et des métaux lourds peuvent être détectés dans les grands estuaires, particulièrement dans le bas Fraser. On a relevé des concentrations excessives de ces substances dans les poissons en aval du Fraser, près d'usines d'épuration des eaux et d'établissements industriels.

Toutefois, à l'exception des régions à proximité des zones urbaines ou industrielles, les eaux côtières de la Colombie-Britannique sont relativement exemptes de surcharges de polluants. Au large des côtes, on peut à peine en détecter la présence dans l'eau.

L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU NORD

INTRODUCTION

Les mers arctiques et subarctiques du Canada s'étendent sur une vaste superficie, depuis la mer de Beaufort jusqu'au détroit de Lancaster et depuis le nord de l'île d'Ellesmere jusqu'au détroit de Belle Isle au sud. Jusqu'à présent, on n'a que peu surveillé l'ensemble des conditions de cette région étendue, mais l'activité humaine continue à modifier cet écosystème.

Un ensemble idéal d'indicateurs de l'état de l'écosystème maritime du Nord comprendrait des mesures de la productivité primaire (production de plantes, y compris le phytoplancton); l'état et la modification dans le temps des principales composantes du biote (poissons, mammifères marins, sauvagine); la teneur en éléments nutritifs dans les eaux arctiques; et les concentrations de polluants dans les sédiments, l'eau et le biote. Des données plus nombreuses sur l'environnement marin de l'Arctique nous sont parvenues ces dernières années, mais la plupart reposent sur des études spéciales plutôt que sur des bases générales de données.

La première partie présente une description de l'écosystème maritime du Nord, y compris les principaux plans d'eau, l'importance biologique de la glace, et la relation entre le territoire et l'eau douce et l'eau salée. La partie suivante traite des conditions qui existent dans les mers du Nord et expose les données disponibles sur les concentrations de polluants et sur l'état des principaux stocks de mammifères marins. La troisième partie décrit les grandes influences sur l'état des mers du Nord : climat, pollution, restructuration physique et exploitation. La dernière partie évalue de façon qualitative les rapports entre l'environnement arctique et les diverses influences qui s'exercent sur lui.

L'OCÉANOGRAPHIE DE L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU NORD

Un examen complet de l'environnement marin du Nord devrait comprendre une description des régimes de température, des plans d'eau et des courants, des mouvements hydriques verticaux qui sont importants pour le renouvellement annuel des substances nutritives des plantes, et enfin de l'influence de la glace sur les sous-systèmes physique et biologique. Tous ces éléments constituent l'environnement physique de l'écosystème. Les principales transformations biologiques touchent la concentration et le renouvellement des substances nutritives des plantes (les sels inorganiques comme les phosphates, les nitrates et les silicates); le schéma de croissance et la concentration des plantes (phytoplancton, diatomées benthiques et lodée); la nutrition par le zooplancton herbivore et l'action des mammifères marins, des oiseaux, des poissons et du plancton carnivore.

On constate également une forte interaction entre, d'une part, l'eau douce et les terres et, d'autre part, l'écosystème maritime. Ainsi, les rivières déplacent des sols qui contribuent à augmenter l'apport de substances nutritives et l'approvisionnement en aliments aux régions marines de l'intérieur (par exemple le panache du fleuve Mackenzie); l'écoulement fluvial provoque des échanges verticaux des éléments nutritifs des plantes; et le fendillement des glaciers a des effets hydrodynamiques sur les eaux intérieures. Il y a également des liens dans la chaîne alimentaire comme la capture d'animaux marins par les oiseaux nichant sur les falaises ou sur le sol, et la chasse aux jeunes phoques par les renards de la côte arctique. La présente partie traite de quelques-uns de ces sujets.

Le transport, la circulation et les plans d'eau

Dans l'analyse de la circulation de l'eau, on peut laisser de côté les eaux profondes du bassin central de l'Arctique. Les systèmes océanographiques d'intérêt sont les suivants : l'Arctique, qui comprend les 200 premiers mètres de l'océan Arctique, l'Atlantique et le Pacifique. L'écoulement d'eau douce est infime lorsqu'on le compare à ces 3 géants, mais il n'en a pas moins une importance locale, par exemple dans les bassins fermés comme la baie d'Hudson et le sud de la mer de Beaufort.

La glace et son importance biologique

Outre sa valeur évidente comme plate-forme pour le phoque et le morse, la glace de mer provoque certaines répercussions biologiques très importantes. La présence de glace diminue fortement la pénétration de lumière dans la mer et altère par le fait même le processus de photosynthèse. De même, la couche de surface se dilue par dégagement de sel en hiver au cours du processus de gel. Tout cela forme une couche supérieure stable de quelque 50 à 75 mètres d'épaisseur qui bloque effectivement les échanges verticaux, maintenant à de faibles niveaux l'apport en substances nutritives (phosphates, nitrates, silicates).

La présence de la glace confère certaines caractéristiques uniques aux mers septentrionales, notamment le biote de la glace, les effets de lisière de glace, les polynies et l'action de la glace des glaciers.

Le biote de la glace

Une croissance intense de cellules de plantes, surtout des diatomés, dans la couche inférieure de la glace de mer et souvent à d'autres niveaux dans la glace constitue la base d'un écosystème spécialisé. Les diatomés apparaissent à la fin de l'hiver, mais peuvent également être présents plus tôt dans la saison selon la latitude et le taux de pénétration de la lumière. Les espèces qui composent cette flore se sont adaptées à une faible intensité lumineuse et la plupart se trouvent habituellement dans le microbenthos. Les données que nous possédons sur la mer de Beaufort indiquent que le biote de la glace représente entre 10 et 30 % de toute la population de phytoplancton de l'océan Arctique[1]. Les diatomés de la glace nourrissent une faune complexe mais

spécialisée qui va du ver de terre et du crustacé aux poissons, aux oiseaux et aux mammifères.

Les répercussions des lisières de glace

On sait depuis très longtemps que la faune abonde sur les lisières de glace. Pendant des siècles, les navigateurs ont constaté une très large concentration de baleines, de phoques, d'oiseaux et d'espèces inférieures dans ces régions. Mais ce n'est que tout récemment que l'on a découvert le rôle clé que jouaient les échanges verticaux à proximité des lisières de glace dans le système biologique[5]. En assurant une source renouvelable de substances nutritives provenant des fonds marins, les échanges verticaux alimentent la chaîne alimentaire. Dans des conditions qui nous échappent encore en partie, les échanges verticaux locaux naissent sur la face des glaciers de marée (c'est-à-dire les glaciers qui s'avancent en eau assez profonde)[24]. On a également découvert le même phénomène sur le bord des grands icebergs[35].

Les polynies

Ce n'est que récemment que l'on a effectué une étude[43] rigoureuse des polynies, c'est-à-dire ces régions dénuées totalement ou presque de glace, disséminées sur la couverture glaciaire en hiver; on commence seulement à en saisir la grande importance sur le plan écologique. Les polynies constituent un milieu saisonnier propice où les morses, certaines espèces de phoques et les ours blancs trouvent refuge et nourriture. Les baleines ne les fréquentent pas puisqu'elles migrent hors des régions de glace l'hiver venu. Ce sont les échanges verticaux assurés par les courants de convection locaux qui confèrent aux polynies leur importance. Dans les grands polynies, les échanges verticaux surviennent également quand l'eau réchauffée atteint la surface.

La présence de grands polynies peut expliquer la fécondité biologique étonnante de certaines régions, plus particulièrement le détroit de Lancaster et la mer de Beaufort. Il n'a pas été possible jusqu'ici de localiser la source des substances nutritives responsables de cette fécondité. Il semble que les polynies fonctionnent comme d'énormes pompes dont l'action aspirante sur les microsubstances nutritives s'étendrait bien au-delà de leurs propres limites. La figure 5.34 indique l'emplacement des polynies de l'Arctique.

La glace des glaciers

Dans des conditions que nous comprenons mal, des échanges verticaux volent le jour sur la face de glaciers de marée. Hartley et Dunbar ont été les premiers à étudier ce phénomène dans la région de la baie Disko de la partie occidentale du Groenland[24]. Neshyba a découvert des échanges verticaux causés par de grands icebergs dans l'Antarctique[35], et Foldvik et Kvinge ont décrit la convection thermohaline à la lisière du plateau glaciaire antarctique[18]. Greisman a publié une étude théorique de ces phénomènes[23]. Ces échanges sont écologiquement importants là où ils se produisent, et ménagent des zones locales d'alimentation pour certains oiseaux marins et certains phoques.

La terre, l'eau douce et l'environnement marin

L'apport d'eau douce et ses répercussions constituent probablement le plus important facteur de relation écologique entre la terre et la mer. L'effet d'entraînement de l'estuaire* est un mécanisme important qui soulève les substances nutritives des plantes des fonds marins pour les amener dans la zone photique.

La quantité de sédiments véhiculés jusqu'à la mer par les grandes rivières est quelquefois très importante, comme dans le cas du fleuve Mackenzie qui forme le panache du Mackenzie qui s'étend vers le nord-est à des centaines de kilomètres de la source du fleuve. Les sédiments forment un riche substrat qui alimente la faune et la flore benthiques.

LES CONDITIONS DE L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU NORD

Les polluants provenant de l'activité humaine et de sources naturelles

Quelques-unes des meilleures données sur les polluants provenant de l'activité humaine ont été recueillies lors de 2 expéditions par bateau effectuées à l'été de 1974 et de 1975 dans la mer de Beaufort. Ces expéditions visaient à établir des données repères en fonction de la hausse prévue de polluants provoquée par l'exploration et l'extraction pétrolières. Les données révèlent que les régions observées ne renfermaient à peu près pas de polluants d'origine humaine. Les concentrations d'hydrocarbures étaient faibles ou approchaient des limites de détection, indiquant ainsi une absence d'effets pétrogènes. Les niveaux de méthane dans les eaux voisines des fonds marins se comparaient aux concentrations venant de sources naturelles par infiltration ou apport d'origine sédimentaire[46].

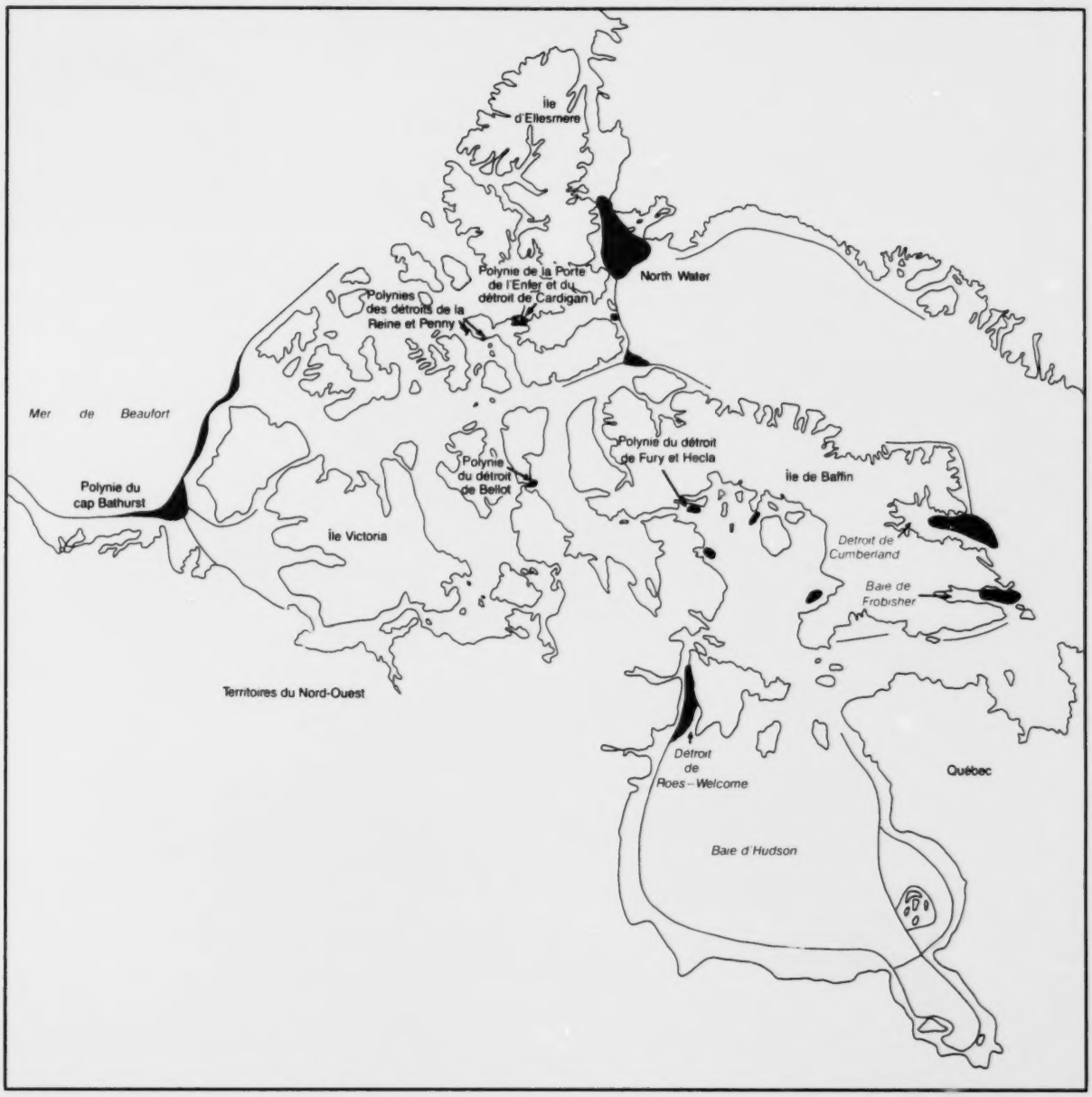
Une autre expédition a examiné les rives de la mer de Beaufort et n'a trouvé aucune pollution importante par le goudron et aucune infiltration naturelle. On a cependant trouvé des déchets plastiques, en particulier des fragments de réceptacles explosifs, résultat d'activités d'exploration sismique[47].

La concentration relativement forte d'hydrocarbures dans les eaux de certaines régions de l'est de l'Arctique (par exemple le détroit de Scott et l'entrée du détroit de Lancaster) laisse croire que l'infiltration naturelle de pétrole par le fond de la mer est une source importante de résidus d'hydrocarbures dans certaines régions[28]**.

*L'effet d'entraînement est le refoulement de l'eau salée dans les estuaires fluviaux. L'écoulement de l'eau douce crée un courant côtier inverse qui amène jusqu'à l'embouchure de l'estuaire les eaux profondes saturées d'éléments nutritifs.

**On a estimé qu'environ 0,6 million de tonnes de pétrole s'infiltre chaque année dans les eaux de mer à partir de la plate-forme continentale un peu partout dans le monde, c'est-à-dire environ un dixième des quantités attribuables à l'activité humaine[3].

Figure 5.34
Répartition des polynies récurrentes dans l'Arctique canadien



Les réseaux de chenaux côtiers englobent des étendues variables et semi-permanentes d'eau libre pendant l'hiver et sont les premières zones dont les eaux sont le plus régulièrement libres de glace au printemps. Quoique d'un point de vue technique les chenaux côtiers ne constituent pas des polynies parce qu'ils sont linéaires, ils sont pris en compte en raison de leur importance biologique.

Source : I. Stirling et H. Cleator (édit.), *Les polynies dans l'Arctique canadien*, publication hors série n° 45, Service canadien de la faune, Ottawa, Environnement Canada, 1981.

Tableau 5.21
Statistique des prises de baleines blanches dans l'Arctique occidental et oriental ainsi que dans la baie d'Hudson et la baie James, 1951-1973

	Zone			
	Arctique occidental[1]	Arctique oriental	Baie d'Hudson et baie James	Total
1951	0	292	591	883
1952	0	204	788	992
1953	0	285	681	966
1954	210	201	616	1 027
1955	0	232	557	789
1956	0	138	476	614
1957	0	199	844	1 043
1958	0	279	550	829
1959	54	487	302	843
1960	145	308	510	963
1961	145		103	248[2]
1962	96	172	392	660
1963	94	133	560	787
1964	30	109	727	866
1965	30	38	701	769
1966	50	69	814	933
1967	40	214	507	761
1968	14	56	652	722
1969		27	328	355[2]
1970		85	326	411[2]
1971			13	13[2]
1972	120	61		181[2]
1973	297	63	178	538

[1]La pêche a été très restreinte dans l'Arctique occidental au cours des années 1950.

[2]Données incomplètes.

Source : D.E. Sergeant et P.F. Brodie, « Identity, Abundance and Present Status of Populations of White Whales *(Delphinapterus leucas)* in North America », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 32, 1975, p. 1047-1054.

Les tendances des principales populations de mammifères marins

La baleine boréale (*Balaena mysticetus*)

Les stocks canadiens de cette espèce circumpolaire se trouvent dans la partie est de l'océan Arctique et dans la mer de Béring; dans ce dernier cas, les stocks migrent dans la mer de Beaufort à l'été. Deux études récentes décrivent l'histoire et l'état actuel de ces 2 stocks[31, 37].

Au milieu du XIX[e] siècle, on estimait que la mer de Béring renfermait environ 18 000 baleines boréales; toutefois, la chasse à la baleine a fait décroître considérablement ce nombre puisqu'il n'en existe plus aujourd'hui qu'entre 600 et 2 000. On ignore le nombre exact de baleines qui se trouvaient à l'origine dans la partie est de l'Arctique, mais il dépassait probablement 11 000 en 1825. La chasse à la baleine a commencé dans cette région en 1719. Au début du XX[e] siècle, la baleine boréale était presque éteinte dans la mer de Baffin et la baie d'Hudson, mais la capture commerciale a depuis été interdite totalement. On croit que le stock actuel (qu'il est très difficile d'estimer) s'établirait à seulement quelques centaines d'individus[33].

Le narval (*Mondon monocerus*)

Cette espèce est apparentée de très près à la baleine blanche. Sa particularité la plus évidente est une longue corne effilée qui peut atteindre 200 centimètres. Cette corne caractérise surtout le mâle, mais ne lui est pas exclusive.

La population canadienne de narvals est largement dispersée dans les eaux orientales de l'Arctique jusqu'au nord-ouest du Groenland. On en trouve principalement le long de la côte est de l'île d'Ellesmere, dans les détroits de Jones, Lancaster, Prince Regent, Navy Board et Pond, dans la rivière Clyde sur la côte est de l'île de Baffin et dans la baie Repulse dans la partie nord de la baie d'Hudson.

Le stock total du Canada et du nord-ouest du Groenland atteindrait au bas mot 10 000 individus[30]. Il n'existe pas de données fiables sur leur capture, mais on croit que l'espèce aurait été surexploitée. Les rapports de chasse de la Gendarmerie royale du Canada et d'autres sources connues sont incomplets.

La baleine blanche (*Delphinapterus leucas*)

Une récente évaluation des stocks de baleines blanches dans le nord du Québec indique 3 populations de grande importance[17]. Une population d'environ 8 000 à 9 000 baleines séjourne en hiver dans le détroit d'Hudson et la baie d'Ungava pour ensuite migrer à l'été dans la partie ouest de la baie d'Hudson. La population estivale dans la baie d'Ungava comprendrait moins de 100 baleines, une diminution considérable par rapport aux niveaux antérieurs. Le troisième stock occupe la côte est de la baie d'Hudson pendant l'été et ne compte plus que quelques centaines de baleines, comparativement aux 5 000 environ qui peuplaient la région antérieurement.

Le tableau 5.21 indique le nombre de prises de cette espèce dans les parties ouest et est de l'Arctique ainsi que dans la baie d'Hudson et la baie

James. Les données portent sur la période allant de 1951 à 1973; elles présentent de grandes fluctuations dans la partie ouest de l'Arctique et des baisses pour les autres secteurs[40].

La chasse à la baleine blanche a diminué de 1965 à 1975 puisque le nombre moyen de captures est passé de 1 000 à 500, ce qui se situe bien en deçà, croit-on, des rendements de maintien (que nous ignorons). Ce n'est que dans le détroit de Cumberland que les stocks locaux ont régressé bien au-dessous de ce niveau de rendement.

Les tendances des principales pêches de l'Arctique

Il n'y a à vrai dire aucune pêche commerciale maritime dans le Nord. Les pêches subarctiques du Labrador sont regroupées avec celles de l'écosystème maritime de l'Atlantique dont il a été question précédemment.

Le principal poisson pêché dans l'Arctique est l'omble, une espèce anadrome capturée presque exclusivement dans les réseaux d'eau douce de l'Arctique. L'omble a longtemps constitué un produit important de la pêche pour les Inuit, mais ce n'est que tout récemment que son exploitation commerciale a débuté. Les statistiques sur le nombre total de prises et le nombre de prises par unité d'effort pour plusieurs endroits de l'Arctique laissent croire que quelques stocks importants sont stables et réussissent à soutenir une pêche commerciale viable, alors que d'autres ont considérablement diminué à la suite d'une exploitation excessive.

LES INFLUENCES SUR L'ÉCOSYSTÈME MARITIME DU NORD

Un certain nombre d'influences à la fois naturelles et humaines établissent l'état de l'écosystème maritime du Nord. La présente partie décrit quelques-uns des principaux agressants et en indique l'étendue lorsque la chose est possible.

Les variations climatiques

Les variations climatiques et la fluctuation des températures de l'eau de mer influencent l'environnement marin du Nord. Ainsi, il y a eu une hausse marquée des températures de surface dans les eaux occidentales du Groenland entre 1920 et 1935, et une deuxième pointe est survenue vers 1960; enfin une baisse a eu lieu en 1970[12]. Ces modifications sont la cause directe de l'exploitation massive de la morue dans la partie ouest du Groenland vers les années 1920. La morue de l'Atlantique serait apparue dans ces eaux vers 1917, en provenance de l'Islande où elle retournait à l'automne. Plus tard, la morue a commencé à se reproduire dans les fjords côtiers du Groenland et est remontée au nord aussi loin qu'Upernavik, à 72° de latitude[25]. La période de réchauffement observée dans la décennie 1880 a eu des répercussions moins prononcées, mais elle a suffi à attirer la morue à cet endroit pour quelques années. Parallèlement, les phoques et les baleines répondaient au réchauffement des températures en allant dans les eaux de la partie nord du Groenland, alors que la morue envahissait le sud-ouest.

On a émis l'hypothèse que, sur une plus longue période, les déplacements des territoires du saumon de l'Atlantique seraient liés aux variations climatiques[14]. Jusqu'à tout récemment, on ne savait pas à quels endroits dans la mer le saumon passait une partie de sa vie, mais on en a découvert une grande quantité dans le détroit de Davis, à l'ouest du Groenland. Les chasseurs de baleines et les pêcheurs exploitent ce secteur depuis 4 siècles; s'il y avait eu auparavant des stocks importants de saumon, leur présence aurait été signalée. Bien qu'on ne connaisse pas le phénomène qui a modifié la distribution du saumon, l'espèce serait apparue sur la côte ouest du Groenland pendant les périodes de refroidissement suivant les hausses temporaires des températures de surface de l'eau de mer. Les variations climatiques expliqueraient également les modifications du stock de phoques et d'ours blancs dans la mer de Beaufort[41, 42, 44].

La pollution attribuable à l'activité humaine

Les polluants provenant de sources diffuses

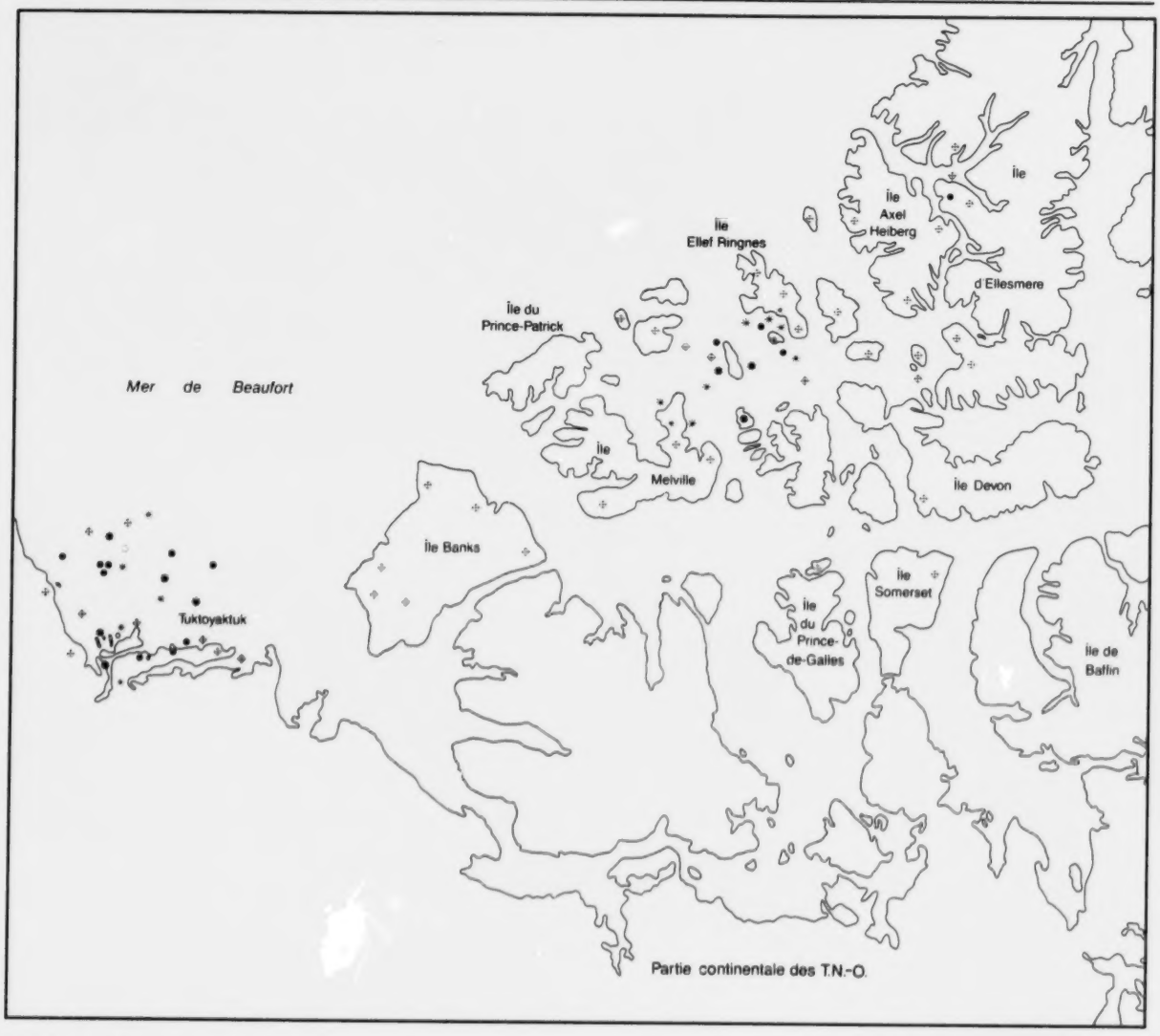
On constate de plus en plus une infiltration de polluants dans l'Arctique par les affluents de mer adjacents. C'est par la découverte, il y a quelques années, du DDT dans la faune antarctique qu'on a pu constater l'étendue des polluants. Récemment, on décelait du chlorofluorométhane dans les mers du Groenland et de Norvège[6]. Des métaux lourds, des herbicides et des pesticides s'infiltrent également dans la circulation marine, et certains sont véhiculés jusque dans l'Arctique canadien et dans les eaux subarctiques à partir de sources non connues. La pollution provenant de sources diffuses n'est pas tellement concentrée dans les eaux de l'Arctique d'après les résultats de 2 relevés estivaux de la mer de Beaufort en 1974 et 1975.

Les polluants provenant de sources localisées

L'exploration et l'exploitation pétrolières. Ce sujet a beaucoup retenu l'attention depuis 10 à 15 ans. Le signal d'alarme lancé par les environnementalistes il y a 10 ans[36] semble s'être quelque peu atténué, mais le danger pour l'environnement subsiste toujours. Les menaces proviennent de la pollution directe par le pétrole, de la perturbation de l'environnement par les chantiers de forage et de la circulation maritime. Les quelques déversements et éruptions de pétrole qui sont survenus dans le Nord et leurs répercussions sur l'environnement ont rarement fait l'objet d'une étude. Les expériences de déversement de pétrole à petite échelle menées dans la mer de Beaufort par Dome Petroleum (1980) et dans le détroit Éclipse, à l'île de Baffin, par d'autres ont révélé que le comportement des nappes et leurs répercussions dépendaient beaucoup des conditions de la glace.

Les conclusions générales sont provisoires et les répercussions des déversements de pétrole dans l'Arctique semblent imprévisibles dans l'état actuel des connaissances[34, 8, 29].

Figure 5.35
Sites d'exploration pétrolière et gazière dans la mer de Beaufort et les îles de l'Arctique



Les sites de forage indiqués dans cette figure sont présentés d'une manière générale. Pour obtenir des renseignements plus détaillés, communiquer avec l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada.
Source : Énergie, Mines et Ressources Canada, Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada, 1985.

Le forage en haute mer dans les régions circumpolaires. La multitude de sites de forage dans la région circumpolaire pourrait entraîner, par les courants marins, la dispersion d'hydrocarbures dans ces eaux éloignées, tout comme les courants atmosphériques déplacent les résidus des déchets industriels. Les forages directs, comme ceux que l'on effectue actuellement dans la mer de Beaufort ou que l'on prévoit faire sur la côte ouest du Groenland, pourraient permettre à des résidus de pétrole de gagner la côte du Labrador et l'île de Baffin par les courants océaniques (par exemple le courant du Labrador). Cette dispersion pourrait perturber grandement l'écosystème fragile de l'Arctique.

L'exploitation minière. Entre 1974 et 1979, on a réalisé une étude des polluants provenant des résidus de la mine Nanisivik, sur l'île de Baffin[16], afin de comparer la situation avant et après le début de l'exploitation de la mine en 1976. Le programme de surveillance a révélé une augmentation marquée des concentrations de plomb, de zinc et d'arsenic dans les sédiments, les herbes marines, les oursins et les mollusques près du terminal maritime de la mine dans les 3 années qui ont suivi sa mise en service. Les concentrations de plomb et de zinc dans les oursins et les concentrations de zinc dans les mollusques dépassaient les niveaux recommandés par Santé et Bien-Être social Canada pour les produits d'animaux marins[16].

La restructuration physique

L'exploration et l'exploitation des puits de pétrole et de gaz nécessitent la mise en place de constructions qui peuvent influer sur l'environnement local. Il peut s'agir d'îles artificielles de forage et d'installations côtières, notamment des jetées et des chaussées entre les îles, qui s'avancent dans la mer. La figure 5.35 donne l'emplacement des îles artificielles et des autres sites de forage dans la mer de Beaufort.

Toutes ces structures ne semblent pas encore avoir nui à l'environnement marin local. Ainsi, il apparaît que la chaussée construite dans la baie Prudhoe n'a pas eu de répercussions écologiques si ce n'est un changement dans le mode de sédimentation. Les poissons migratoires n'ont pas été dérangés et les travaux à venir ne causeraient aucun dommage, si l'on se fie aux conclusions d'un récent atelier mandaté pour étudier le prolongement de la chaussée.

La conférence sur les ressources énergétiques de l'Arctique organisée par le Comité arctique (1982) a permis de réunir un grand nombre d'experts sur l'exploitation pétrolière et gazière en haute mer. La mer de Beaufort a fait l'objet d'un examen plus particulier. Ici encore, on n'a constaté aucun dommage à l'environnement à la suite des travaux d'exploration, mais on a fait ressortir très clairement la différence entre l'exploration et l'exploitation.

On utilise depuis 1974 des plates-formes de glace flottante pour l'exploration du gaz et du pétrole autour des îles de l'Arctique[15]. Selon les rapports, les 22 plates-formes construites et les 13 sites de forage en service n'ont pas encore eu d'effets dommageables sur l'environnement.

Le bris des glaces causé par la circulation maritime est un sujet de préoccupation pour plusieurs raisons : *a*) cela modifie les routes des Inuit (et des animaux) en hiver sur la glace, surtout entre les 2 rives d'un canal; *b*) des baleines et d'autres mammifères marins peuvent emprunter les sillons creusés par les navires, qui, en se refermant, emprisonneraient les animaux jusqu'à ce qu'ils se noient; *c*) l'altération possible des lisières de glace et les réactions biologiques qui s'ensuivraient; *d*) les répercussions du bruit sur les mammifères marins; *e*) l'inondation possible des habitats sur la glace (par exemple les milieux de reproduction).

L'association des chasseurs et pêcheurs d'Ikajutit (baie Arctique) a instamment demandé d'interdire toute circulation maritime avant le mois d'août dans le détroit Admiralty jusqu'au détroit Strathcona en raison des perturbations qu'elle cause aux chasseurs autochtones et à leur famille. De l'avis de l'association, le bris de la glace rend difficile, voire impossible, la prédiction des déplacements de la glace. De plus, les autochtones sont restreints dans leurs déplacements sur la glace et n'ont pas accès à toutes les régions de chasse. L'association a également fait valoir que la circulation dans le détroit Admiralty avait forcé des narvals à emprunter le détroit Prince Regent pour ensuite se rendre au bassin Foxe par le détroit de Fury et Hecla où ils se sont noyés faute de pouvoir en sortir.

Il est peu probable que la transformation des lisières de glace aura des répercussions importantes. Les lisières se reforment rapidement, et il y a de fortes chances que leur prolongement ait des conséquences biologiques bénéfiques plutôt que néfastes[10].

L'exploitation

Nous étudions ici l'exploitation excessive de certains poissons et mammifères marins. Nous avons traité précédemment des stocks de baleines boréales, de narvals et de baleines blanches. Nous nous attachons ici aux pressions de l'exploitation sur ces stocks (grâce à l'examen des quelques données disponibles sur les captures locales et sur la capacité de reproduction).

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, la capture de la baleine boréale est interdite. Il convient de souligner que la baleine blanche et le narval sont tous 2 menacés d'extinction. Une population de 10 000 narvals devrait augmenter d'au moins 900 par année. Si, comme en 1957, les prises (comprenant les animaux tués et perdus) s'élèvent à 1 154, ce prélèvement dépasse le rendement de maintien de l'espèce (renouvellement du stock par la reproduction moins la mortalité naturelle).

L'histoire des baleines blanches de la côte est de la baie d'Hudson fait état de cycles de capture commerciale excessive, entraînant un effondrement du stock et un abandon de la pêche, suivis de périodes de régénération. Ainsi, en 1853, on autorisait la capture de l'espèce; 7 ans plus tard, 3 500 baleines ayant été prises, la pêche s'effondrait. Un autre cycle est survenu à la fin du XIX^{e} siècle. Aujourd'hui, la capture de la baleine se fait uniquement à des fins

Tableau 5.22
Prises et taille moyenne de l'omble arctique dans la rivière Sylvia Grinnell, île de Baffin, 1948-1977
(en kilogrammes)

	Prises totales	Taille moyenne
1948-1950 (moyenne)	14 550[1]	2,95
1958	17 834[1]	2,20
1959-1966 (moyenne)	17 401[1]	nd
1977	3 669[2]	0,48

[1]Pêche commerciale, à la ligne, de subsistance et au filet.
[2]Aucune pêche commerciale.
Source : A.H. Kristofferson et R.D. Sopock, « The Effects of Exploitation in the Arctic Char Population of the Sylvia Grinnell River, Northwest Territories », *Rapport de gestion canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, n° 1721, 1983, p. 35.

de subsistance. Le stock a beaucoup diminué depuis son niveau record (estimatif) de 5 000 animaux, et la capture annuelle de quelque 100 à 200 baleines causera probablement la fermeture permanente de la pêche d'ici quelques années.

C'est en 1920 qu'on a commencé pour la première fois à exploiter de façon commerciale le stock de baleines blanches qui séjournent en été autour de l'île de Baffin, dans le détroit de Cumberland. Au cours de la décennie 1920, les pêcheurs capturaient jusqu'à 800 mammifères par année. Entre 1948 et 1960, la capture annuelle s'est stabilisée autour de 150 baleines. Puis les prises ont diminué pour atteindre environ 45 à 50 baleines jusqu'en 1976, où elles sont remontées à plus de 100. Des relevés aériens effectués en 1967 et 1977 ont permis d'estimer la population à environ 700 mammifères. En 1980, on estimait le stock à 450, ce qui traduisait probablement l'accroissement des prises à la fin des années 1970. En 1980, on établissait à 40 le contingent de prises d'après les estimations de la capacité de reproduction annuelle d'une population réduite. Des recherches et des relevés aériens continuent de nous fournir des données plus précises alors qu'une campagne d'application des règlements et de consultation est effectuée auprès des chasseurs locaux pour empêcher la disparition du stock et pour préserver la pêche de subsistance.

Quant au poisson, on constate que l'omble arctique *(Salvelinus alpinus)* est disparu de certaines régions. Nous avons la preuve qu'une pêche excessive a fait diminuer considérablement les stocks à certains endroits. L'omble prend beaucoup de temps à se reproduire; les femelles n'ont aucune progéniture avant l'âge de 12 ans, et le frai n'a pas nécessairement lieu chaque année[22].

Les Inuit ont toujours pêché l'omble arctique de la rivière Sylvia Grinnell dans l'île de Baffin à des fins de subsistance. Une pêche commerciale a eu lieu entre 1947 et 1950, suivie d'une pêche sportive et de subsistance jusqu'en 1957. En 1958, la pêche commerciale était de nouveau autorisée avec des prises maximums de 4 500 kg par année; la taille du stock et la rentabilité ont commencé à chuter en 1963, et l'on décidait d'interdire la pêche en 1966. Aujourd'hui, le stock permet toujours une petite pêche sportive et de subsistance, mais le faible rendement et la petite taille du poisson indiquent qu'il n'a jamais récupéré complètement (tableau 5.22).

La pêche commerciale de l'omble dans la baie Cambridge (centre de l'Arctique) a eu beaucoup plus de succès. On a d'abord contingenté à 18 000 kg les prises dans la rivière Ekalluk. En 1967, en se basant sur le stock estimé d'ombles dans toutes les rivières s'écoulant dans la baie, on autorisait un contingentement unique pour toute la baie Wellington dans laquelle se jette la rivière Ekalluk. Au cours des 2 années suivantes, la pêche a été concentrée dans la rivière Ekalluk. En 1959, la pêche s'effondrait et on l'interdisait pour 3 ans à cet endroit. Des nouveaux règlements ont obligé les pêcheurs à utiliser des filets à grandes mailles, ce qui a laissé assez de poissons adultes pour régénérer l'espèce et permettre la réouverture de la pêche. À l'heure actuelle, chaque rivière est contingentée après une évaluation minutieuse comprenant un recensement des montaisons d'automne et un étiquetage du poisson. Aujourd'hui, le stock semble stable et en mesure de soutenir la plus importante exploitation des territoires dont les arrivages annuels s'établissent à plus de 50 tonnes.

ÉVALUATION

Étant donné la pénurie de données sur les variations de paramètres jugés critiques, toute évaluation globale des conditions de l'écosystème maritime du Nord présente nécessairement un caractère qualitatif.

On ne peut douter que le biote dominant a connu d'importants changements. Quelques-unes, sinon la totalité, des espèces commerciales de baleines ont été surexploitées et, d'après les estimations, les stocks actuels sont bien inférieurs aux niveaux de population du passé. Cette constatation vaut pour la baleine boréale, le narval et la baleine blanche. Les prises n'expliquent peut-être pas à elles seules toutes les pertes subies par ces espèces, mais elles semblent avoir joué un rôle prédominant. D'autres facteurs, qui occasionnent normalement des oscillations des niveaux de population marine, affectent sans doute ces stocks. Cependant, l'ampleur des répercussions sur les mammifères marins d'éléments comme les variations climatiques de l'écosystème arctique demeure obscure.

Les grandes préoccupations soulevées par l'écosystème maritime du Nord continuent à porter avant tout sur les risques de déversement accidentel ou continu de polluants, notamment de résidus pétrogaziers dans le cadre de l'exploration et de l'extraction. Ces questions baignent dans une incertitude considérable. Il n'y a pas eu de déversements d'importance dans les eaux de l'Arctique et, ainsi, nous n'avons pas de données concrètes sur lesquelles appuyer nos prévisions. Si l'on applique à la situation canadienne les résultats observés ailleurs et les données d'expérimentation locale dans les eaux de l'Arctique, on peut conclure que l'incidence des déversements dépend très largement de l'état de la glace, des courants, et des conditions climatiques et saisonnières à l'endroit où ils se produisent.

Les relevés de polluants effectués pendant les

années 1970 dans la mer de Beaufort semblent indiquer que ces eaux sont relativement propres. Dans les autres zones arctiques où l'on a pu déceler des polluants, on attribue leur présence soit à des infiltrations naturelles (de pétrole), soit à l'incidence locale de la décharge de résidus miniers.

Les inquiétudes suscitées par les altérations physiques liées à la construction d'îles artificielles, de plates-formes et d'autres ouvrages nécessaires à l'exploration et à l'exploitation des gisements de pétrole et de gaz sous la mer paraissent s'être apaisées, après que des évaluations poussées d'incidence portant sur les installations déjà en place eurent révélé que ces dernières perturbaient peu les systèmes maritimes arctiques.

RÉFÉRENCES

Les Grands Lacs et les autres écosystèmes d'eau douce

[1]Flannagan, J.F., « The Burrowing Mayflies of Lake Winnipeg, Manitoba, Canada » dans K. Pasternak et R. Sowa (édit.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Ephemeraptera*, Krakow (Pologne), 1979.

[2]Flannagan, J.F. et Cobb, D.G., « Changes in the Profundal Trichoptera of Lake Winnipeg, 1928-32 to 1969 » dans G.P. Moretti (édit.), *Proceedings of the Third International Symposium on Trichoptera*, La Haye, W. Junk, 1981 (*Series Entomological*, vol. 20, 1981).

[3]Flannagan, J.F. et Cobb, D.G., « Production of *Hexagenia limbata* (Serville) and *H. rigida* (McDumosky) in Lake Winnipeg, Manitoba » dans V. Landa *et al.* (édit.), *Proceedings of the 4th International Conference on Ephemeraptera*, Prague, Académie tchécoslovaque des sciences, 1984, p. 307-315.

[4]Flannagan, J.F., Mathias, J.A. et Franzin, W.G., *Fisheries Rehabilitation Research — The Dauphin Lake Walleye Rehabilitation Pilot Project*, 1983.

[5]Francis, G.T., Magnuson, J.J., Regier, H.A. et Talhelm, D.R., *Rehabilitating Great Lakes Ecosystems*, rapport technique n° 37, Ann Arbor (Mich.), Great Lakes Fishery Commission, 1978.

[6]Ontario, ministère des Richesses naturelles, *Ontario Commercial Fish: Production Statistics on Landings, 1956-1980*, 5 volumes, Toronto, le ministère, 1975.

[7]Oshaway, R. et Penner, F., *Dauphin Lake Sedimentation Study*, rapport préparé pour le compte de la direction des ressources aquatiques, Winnipeg, ministère des Richesses naturelles du Manitoba, 1982.

[8]Patalas, K., « Spatial Structure of the Crustacean Planktonic Community in Lake Winnipeg, Manitoba », *Verhendlungen Internationale Vereingung für Theoretische und Arigewandte Limnologie*, vol. 21, 1981, p. 305-311.

[9]Pearse, P.H., Bertrand, F. et MacLaren, J.W., *Vers un renouveau : rapport définitif de l'Enquête sur la politique fédérale relative aux eaux*, Ottawa, Environnement Canada, 1985.

[10]Pokrant, H.T., *Dauphin Lake: Going, Going (Gone)*, thèse de doctorat (géographie), Winnipeg, Université de Winnipeg, 1982.

[11]Regier, H.A. et Hartman, W.L., « Lake Erie's Fish Community: 150 Years of Cultural Stresses », *Science*, 1973, p. 1248-1255.

[12]Stoermer, E.F., Kreis Jr, R.G. et Ladewski, F.B., *Phytoplankton Species Composition, Abundance and Distribution in Southern Lake Huron, 1980: Including a Comparative Analysis with Conditions in 1974 Prior to Nutrient Loadings Reductions*, rapport préliminaire au Great Lakes Research Division, Chicago, Environmental Protection Agency des États-Unis, 1982.

L'écosystème maritime de l'Atlantique

[1]Anderson, J.M., *The Impact of Merganser Predation on Salmon Stocks in the Restigouche River System*, rapport à la Fondation internationale pour le saumon de l'Atlantique, St. Andrews (N.-B.), 1982.

[2]Ash, E.G.M. et Tucker, R.J., « Angled Catch and Effort Data for Atlantic Salmon in Newfoundland and Labrador, and for Other Fishes in Labrador, 1982 », *Rapport statistique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, Dartmouth (N.-É.), Pêches et Océans Canada, n° 465, 1984.

[3]Brodie, P. et Beck, B., « Predation by Sharks on the Grey Seal (*Halichoerus grypus*) in Eastern Canada », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 40, 1983, p. 267-271.

[4]Clark, S.H., Overholtz, W.J. et Hennemuth, R.C., « Review and Assessment of the Georges Bank and Gulf of Maine Haddock Fishery », *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, vol. 3, 1982, p. 1-27.

[5]Cleary, L., *Assessment of 4T Herring Stock*, Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique, document de recherche n° 82/47, Québec, Pêches et Océans Canada, 1982.

[6]Curtis, H., *The Marvelous Animals*, Garden City (N.J.), The Natural History Press, 1967.

[7]Dadswell, M.J., « A Review of the Decline in Lobster *(Homarus americanus)* Landings in Chedabucto Bay Between 1956 and 1977 with an Hypothesis for a Possible Effect by the Canso Causeway on the Recruitment Mechanism of Eastern Nova Scotia Lobster Stocks » dans « Canso Marine Environment Workshop, Part 3 of 4 Parts, Fishery Impacts », *Rapport technique du Service des pêches et des sciences de la mer*, n° 834, St. Andrews (N.-B.), Pêches et Océans Canada, 1979.

[8]Dickie, L.M. et Trites, R.W., « The Gulf of St. Lawrence » dans *Estuaries and Enclosed Seas*, Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing, 1983.

[9]Grosselin, M.D., Langton, R.W., et Sissenwine, M.P., *Recent Fluctuations in Pelagic Fish Stocks of the Northwest Atlantic, Georges Bank Region, in Relationship to Species Interaction*, communication n° 25 au Symposium on the Biological Basis of Pelagic Fish Stock Management, Aberdeen (Écosse), International Council for the Exploration of the Sea, 1978.

[10]Harding, G.C., Drinkwater, K.F. et Vass, W.P., « Factors Influencing the Size of American Lobster (*Homarus americanus*) Stocks Along the Atlantic Coast of Nova Scotia and Gulf of St. Lawrence, and the Gulf of Maine: A New Synthesis », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 40, 1983, p. 168-184.

[11]Mahon, R., White 3rd, G.N., Charlton, B. et Simpson, P., *An Assessment of the 4VW Haddock Stock for 1981 with Projections to 1983*, Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique, document de recherche n° 82/45, Dartmouth (N.-É.), Pêches et Océans Canada, 1982.

[12]Mahon, R., et White, G.N., *The Effect of Temporal Trends in Size-at-Age on F0.1 for 4VW Haddock*, Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique, document de recherche n° 83/48, Dartmouth (N.-É.), Pêches et Océans Canada, 1983.

[13]Mann, K.H., « Sea Urchins and Predators: A Review of Strong Interactions in Rocky Subtidal Systems of Eastern Canada, 1970-1980 », *Netherlands Journal of Sea Research*, vol. 16, 1982, p. 414-423.

[14]Mercer, M.C. (édit.), « Multispecies Approaches to Fisheries Management Advice », *Publication spéciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 59, 1982.

[15]Neu, H.J.A, « Runoff Regulation for Hydropower and Its Effects on the Ocean Environment », *Revue canadienne de génie civil*, vol. 2, 1975, p. 583-591.

[16]Prakash A., Medcof, J.C. et Tennant, A.D., *L'intoxication paralysante par les mollusques dans l'est du Canada*, Office des recherches sur les pêcheries du Canada, bulletin 177, Ottawa, Environnement Canada, 1973.

[17]Rapport, D.J. et Regier, H.A., « An Ecological Approach to Environmental Information », *AMBIO*, vol. 9, 1980, p. 22-27.

[18]Rapport, D.J., Regier, H.A. et Hutchinson, T.C., « Ecosystem Behavior Under Stress », *The American Naturalist*, vol. 125, 1985, p. 617-640.

[19]Robinson, D.G., « History of the Lobster Fishery on the Eastern Shore of Nova Scotia », dans J.D. Pringle, G.J. Sharp et J.F. Caddy, « Proceedings of the Workshop on the Relationship Between Sea Urchin Grazing and Commercial Plant/Animal Harvesting », *Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, n° 954, Halifax, Pêches et Océans Canada, 1980.

[20]Stasko, A.B. et Campbell, A., « An Overview of Lobster Life History and Fishery in Southwestern Nova Scotia » dans J.D. Pringle, G.J. Sharp et J.F. Caddy, « Proceedings of the Workshop on the Relationship Between Sea Urchin Grazing and Commercial Plant/Animal Harvesting », *Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, n° 954, Halifax, Pêches et Océans Canada, 1980.

[21]Steven, D.M., *Primary and Secondary Production in the Gulf of St. Lawrence*, Marine Sciences Centre, rapport n° 26, Montréal, Université McGill, 1974.

[22]Sutcliffe Jr, W.H., « Correlations Between Seasonal River Discharge and Local Landings of American Lobster (*Homarus americanus*) and Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in the Gulf of St. Lawrence », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 30, 1973, p. 856-859.

[23]Sutcliffe Jr, W.H., Drinkwater, K. et Muir, B.S., « Correlations of Fish Catch and Environmental Factors in the Gulf of Maine », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 34, 1977, p. 19-30.

[24]Trites, R.W. et Walton, A., *A Canadian Coastal Sea — The Gulf of St. Lawrence*, rapport n° BI-R-75-15, Dartmouth (N.-É.), Institut océanographique de Bedford, 1975.

[25]White, A.W., « Les eaux rouges », *Le monde sous-marin*, Ottawa, Pêches et Océans Canada, 1980.

[26]White, A.W., « Paralytic Shellfish Toxins and Finfish » dans E.P. Ragelis (édit.), *Seafood Toxins*, série n° 262, ACS Symposium, Washington (D.C.), American Chemical Society, 1984.

[27]Wilson, R.C.H., Eaton, P.B., Hall, S.E. et Stone, H.H., *Qualité de l'environnement dans les provinces atlantiques, 1979*, rapport du Service de la protection de l'environnement, Ottawa, Environnement Canada, 1980.

L'écosystème maritime du Pacifique

[1]Bigg, M., « An Assessment of Killer Whale (*Orcinus orca*) Stocks off Vancouver Island, British Columbia », *Rapport de la Commission baleinière internationale*, vol. 32, 1982, p. 655-666.

[2]Bigg, M., *Status of the Stellar Sea Lion* (Eumetopias jubatus) *and California Sea Lion* (Falophus californianus) *in British Columbia*, à paraître.

[3]Birtwell, I.K., Greer, G.L., Nassichuk, M.D. et Rogers, I.H., « Studies on the Impact of Municipal Sewage Discharged onto an Intertidal Area Within the Fraser River Estuary, British Columbia », *Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, n° 1170, West Vancouver, Pêches et Océans Canada, 1983.

[4]Canada et Colombie-Britannique, Groupe de travail Habitat, *Squamish Estuary Management Plan*, rapport final, Vancouver, Pêches et Océans Canada, 1981.

[5]Canada, Commission sur la politique des pêches du Pacifique, *Pour remonter le courant. Une nouvelle politique des pêches canadiennes du Pacifique*, rapport final, Vancouver, Pêches et Océans Canada, 1982.

[6]Forester, E.A.M., Squire, G.B. et North, M.E.A., *Lower Fraser Flood Plain Study, Phase I*, Nanaimo (C.-B.), Collège Malaspina, 1974, inédit.

[7]Hall, K.J., Gujral, V.K., Parkinson, P. et Ma, T., *Selected Organic Contaminants in Sediments and Fish from the Fraser River Estuary*, communication présentée au 11th Annual Aquatic Toxicology Workshop, 13-15 novembre 1984, Richmond (C.-B.), 1984.

[8]Hartman, G. (édit.), *Proceedings of the Carnation Creek Workshop. A 10-Year Review*, Nanaimo (C.-B.), Collège Malaspina, 1982.

[9]Harrison, P.J., Fulton, J.D., Taylor, F.J.R. et Parsons, T.R., « Review of the Biological Oceanography of the Strait of Georgia: Pelagic Environment », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 40, 1983, p. 1064-1094.

[10]Ketchen, K.S., Bourne, N. et Butler, T.H., « History and Present Status of Fisheries for Marine Fishes and Invertebrates in the Strait of Georgia, British Columbia », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 40, 1983, p. 1095-1119.

[11]Parsons, T.R., LeBrasseur, R.J. et Barraclough, U.E., « Levels of Production in the Pelagic Environment of the Strait of Georgia, British Columbia: A Review », *Journal de l'Office de recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 27, 1970, p. 1251-1264.

[12]Ricker, W.E., « Changes in the Average Size and Average Age of Pacific Salmon », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 38, 1981, p. 1636-1656.

[13]Singleton, H.J., *Trace Metals and Selected Organic Contaminants in Fraser River Fish*, rapport technique, Victoria, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, 1983.

[14]Stockner, J.G., Cliff, D.D. et Shortreed, K.R.S., « Phytoplankton Ecology of the Strait of Georgia, British Columbia », *Journal de l'Office de recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 36, 1979, p. 657-666.

[15]Thompson, R.E., « Océanographie de la côte de la Colombie-Britannique », *Publication spéciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques*, n° 56, Ottawa, Pêches et Océans Canada, 1984.

L'écosystème maritime du Nord

[1]Alexander, V., « Primary Productivity Regions of the Nearshore Beaufort Sea with Reference to the Potential Roles of Ice Biota » dans J.C. Reed et J.E. Sater (édit.), *The Coast and Shelf of the Beaufort Sea*, Arlington (Va.), Arctic Institute of North America, 1974.

[2]Bradstreet, M.S.W., *Feeding Ecology of Seabirds Along Fast-Ice Edges in Wellington Channel and Resolute Passage, N.W.T.*, rapport de LGL Ltd pour le compte du projet Polar Gas, Toronto, 1977.

[3]Bradstreet, M.S.W., « Occurrence, Habitat Use, and Behaviour of Seabirds, Marine Mammals, and Arctic Cod at the Pond Inlet Ice Edge », *Arctic*, vol. 35, 1982, p. 28-40.

[4]Brodie, P.F., Parsons, J.L. et Sergeant, D.E., « Present Status of the White Whale (*Delphinapterus leucas*) in Cumberland Sound, Baffin Island », *Rapport de la Commission baleinière internationale*, vol. 31, 1981, p. 579-582.

[5]Buckley, J.R., Gammelsrod, T., Johannessen, J.A., Johannessen, O.M. et Roed, L.P., « Upwelling: Oceanic Structure at the Edge of the Arctic Ice Pack in Winter », *Science*, vol. 203, 1979, p. 165-167.

[6]Bullister, J.L. et Weis, R.F., « Anthropogenic Chlorofluormethanes in the Greenland and Norwegian Seas », *Science*, vol. 221, 1983, p. 265-268.

[7]Carey, A.G. et Montagna, P.A., « Arctic Sea Ice Faunal Assemblage: First Approach to Description and Source of the Under-ice Meiofauna », *Marine Ecology Progress Series*, nº 8, 1982, p. 1-8.

[8]Clark, R.C. et Finlay, J.S., « Occurrence and Impact of Petroleum on Arctic Environment » dans L. Key (édit.), *The Arctic Ocean: The Hydrographic Environment and the Fate of Pollutants*, New York, Wiley, 1982.

[9]Cross, W.E., « Under-ice Biota at the Pond Inlet Ice Edge and in Adjacent Fast Ice Areas During Spring », *Arctic*, vol. 35, 1982, p. 13-27.

[10]Dunbar, M.J., « Causes physiques et importance biologique des polynies et autres étendues d'eau libre dans la glace de mer » dans I. Stirling and H. Cleator (édit.), *Les polynies dans l'Arctique canadien*, Service canadien de la faune, document hors série nº 45, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1981.

[11]Dunbar, M.J., « Arctic Marine Ecosystems » dans L. Key (édit.), *The Arctic Ocean: The Hydrographic Environment and the Fate of Pollutants*, New York, Wiley, 1982.

[12]Dunbar, M.J., « Arctic Marine Ecosystems » dans L. Key (édit.), *The Arctic Ocean: The Hydrographic Environment and the Fate of Pollutants*, New York, Wiley, 1982.

[13]Dunbar, M.J., « A Unique International Polar Year Contribution: Lucien Turner, Capelin, and Climatic Change », *Arctic*, vol. 36, 1983, p. 204-205.

[14]Dunbar, M.J. et Thompson, D.H., *West Greenland Salmon and Climatic Change*, Copenhague, Nyt Nordisk Forlag Arnolod Busck, 1979 (*Meddelelser on Gronland*, vol. 202, 1979, p. 19).

[15]Ekelund, M. et Masterson, D.M., « Floating Ice Platforms for Oil Exploration in the Arctic Islands », *Arctic*, vol. 33, 1980, p. 168-183.

[16]Fallis, B.W., « Trace Metals in Sediments and Biota from Strathcona Sound, NWT; Nanisivik Marine Monitoring Programme, 1974-1979 », *Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, nº 1082, Winnipeg, Pêches et Océans Canada, 1982, p. 34.

[17]Finley, K.J., Miller, G.W., Allard, M., Davis, R.A. et Evans, C.R., « The Belugas (*Dalphinapterus leucas*) of Northern Quebec: Distribution, Abundance, Stock Identity, Catch History and Management », *Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, nº 1123, Winnipeg, Pêches et Océans Canada, 1982, p. 57.

[18]Foldvik, A. et Kvinge, T., « Thermohaline Convection in the Vicinity of an Ice Shelf » dans M.J. Dunbar (édit.), *Polar Oceans*, Calgary, Arctic Institute of North America, 1977.

[19]Gamble, D.J., « The Scope and Implications of Arctic Offshore Drilling », *Arctic Seas Bulletin*, vol. 1, 1979, p. 3 (Ottawa, Comité canadien sur les ressources de l'Arctique).

[20]Gibson, R. et McLeod, W., *Northern Perspectives*, vol. 4, 1976, p. 1-6 (Ottawa, Comité canadien sur les ressources de l'Arctique).

[21]Goldberg, E.D., « Chemical Invasion of Ocean by Man » dans W.H. Matthews, F.E. Smith et E.D. Goldberg (édit.), *Man's Impact on Terrestrial and Oceanic Ecosystems*, Cambridge (Mass.), M.I.T. Press, 1971.

[22]Grainger, E.H., « On the Age, Growth, Migration, Reproductive Potential and Feeding Habits of the Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) in Frobisher Bay, Baffin Island », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 10, 1953, p. 326-370.

[23]Greisman, P., « On Upwelling Driven by the Melt of Ice », *Deep Sea Research*, vol. 26, p. 1051-1065.

[24]Hartley, C.H. et Dunbar, M.J., « On the Hydrographic Mechanisms of the So-called Brown Zones Associated with Tidal Glaciers », *Journal of Marine Research*, vol. 1, 1938, p. 305-311.

[25]Jensen, A.S., « Concerning a Change of Climate During Recent Decades in the Arctic and Subarctic Regions, from Greenland in the West to Eurasia in the East, and Contemporary Biological and Geophysical Changes », *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser*, vol. 14, 1939, p. 1-75.

[26]Kristofferson, A.H. et Sopuck, R.D., « The Effects of Exploitation on the Arctic Charr Population of the Sylvia Grinnell River, Northwest Territories », *Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, nº 1721, Winnipeg, Pêches et Océans Canada, 1983, p. 35.

[27]Kristofferson, A.H., McGowan, D.K. et Carder, G., « Management of the Commercial Fishery for Anadromous Arctic Char in the Cambridge Bay Area, Northwest Territories, Canada » dans L. Johnson et B.L. Burns (édit.), *Biology of the Arctic Char*, compte rendu du International Symposium on Arctic Char, Winnipeg, mai 1981, Winnipeg, University of Manitoba Press, 1984.

[28]Levy, E.M., « Eastern Arctic Oil Seeps », *Biennial Review, 1977 and 1978*, Dartmouth (N.-É.), Institut océanographique de Bedford, 1979.

[29]MacKay, D., « Fate and Behaviour of Oil Spills » dans Sprague, J.B., Vandermeulen, J.H., Wells, P.G. et Birchard, E.C. (édit.), *Oil and Dispersants in Canadian Seas — Research Appraisal and Recommendations*, Ottawa, Environnement Canada, 1982.

[30]Mansfield, A.W., Smith, T.G. et Beck, B., « The Narwhal *Monodon Monoceros* in Eastern Canadian Waters », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries*, vol. 32, 1975, p. 1041-1046.

[31]Mitchell, E. et Reeves, R.R., « The Alaska Bowhead Problem: A Commentary », *Arctic*, vol. 33, 1980, p. 686-723.

[32]McAuliffe, C.D., « Surveillance of the Marine Environment for Petroleum Hydrocarbons » dans D.W. Hood et D.C. Burrell (édit.), *Assessment of the Arctic Marine Environment*, Fairbanks, University of Alaska, 1976.

[33]Mitchell, E.D., « The Status of the World's Whales », *Nature Canada*, vol. 2, 1973, p. 9-25.

[34]Nelson-Smith, A., « Biological Consequences of Oil-Spills in Arctic Water » dans L. Key (édit.), *The Arctic Ocean: The Hydrographic Environment and the Fate of Pollutants*, New York, Wiley, 1982.

[35]Neshyba, S., « Upwelling by Icebergs », *Nature*, vol. 267, 1977, p. 507 et 508.

[36]Pimlott, D.H., Brown, D. et Sam, K.P., *Oil Under the Ice*, Ottawa, Comité canadien sur les ressources de l'Arctique, 1976.

[37]Reeves, R., Mitchell, E., Mansfield, A. et McLaughlin, M., « Distribution and Migration of the Bowhead Whale, *Balaena mysticetus*, in the Eastern North American Arctic », *Arctic*, vol. 36, 1983, p. 5-64.

[38]Schell, D.M., « Carbon-13 Carbon-14 Abundances in Alaskan Aquatic Organisms: Delayed Production from Peat in Arctic Food Webs », *Science*, vol. 219, 1983, p. 1068-1071.

[39]Sergeant, D.E., « On Permissible Exploitation Rates of Monodontidae », *Rapport de la Commission baleinière internationale*, vol. 31, 1981, p. 583-588.

[40]Sergeant, D.E. et Brodie, P.F., « Identity, Abundance, and Present Status of Populations of White Whales, *Delphinapterus leucas*, in North America », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 32, 1975, p. 1047-1054.

[41]Smith, T.G. et Stirling, I., « Variation in the Density of Ringed Seal (*Phoca hispida*) Birth Lairs in the Amundsen Gulf, Northwest Territories », *Journal canadien de zoologie*, vol. 56, 1978, p. 1066-1070.

[42]Stirling, I., Archibald, W.R. et DeMaster, D., « Distribution and Abundance of Seals in the Eastern Beaufort Sea », *Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada*, vol. 34, 1977, p. 976-988.

[43]Stirling, I. et Cleator, H. (édit), *Les polynies dans l'Arctique canadien*, Service canadien de la faune, document hors série nº 45, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1981.

[44]Stirling, I., Kingsley, M. et Calvert, W., *The Distribution and Abundance of Seals in the Eastern Beaufort Sea, 1974-1979*, Service canadien de la faune, document hors série n° 47, Environnement Canada, 1982.

[45]Truett, J.C., « Beaufort Sea Barrier Island. Lagoon Ecological Process Studies Overview and Synthesis », *Annual Report*, Byran (Tex.), LGL Ltd, 1978.

[46]Wong, C.S., MacDonald, R.W., Bellegay, R.D. et Erikson, P., *Baseline Data on Chemical Oceanography in the Southern Beaufort Sea, 1974-1975*, Projet de la mer de Beaufort, rapport technique n° 14, Ottawa, Environnement Canada, 1976.

[47]Wong, C.A., MacDonald, D. et Cretney, W.J., « Tar and Particulate Pollutants on the Beaufort Sea Coast », Projet de la mer de Beaufort, rapport technique n° 13, Ottawa, Environnement Canada, 1976.

6

La faune

Introduction 117

Une vue d'ensemble 121

Les conditions et l'évolution de la faune dans différentes écozones 121
- L'écozone maritime du Pacifique 121
- Les cordillères (montagnarde, de toundra, boréale) 122
- Les Prairies 124
- La ceinture de conifères 127
  - *Les Plaines boréales* 127
  - *Les Plaines de taïga* 127
  - *Le Bouclier de taïga* 128
  - *Le Bouclier boréal* 128
  - *Les Plaines de la baie d'Hudson* 128
- Les Plaines de forêts mixtes 128
- L'écozone maritime de l'Atlantique 129
- L'Arctique 129
  - *Le Bas-Arctique* 129
  - *Le Haut-Arctique* 130
- Le caribou 131
- L'ours blanc 131

Les influences sur la faune 134
- La modification de l'habitat 134
  - *L'agriculture* 134
  - *L'industrie forestière* 135
  - *L'énergie hydro-électrique* 135
  - *Les couloirs de transport et les autres corridors* 136
  - *L'industrie minière* 137
- La chasse et le piégeage 138
  - *La Cordillère boréale* 138
  - *Les Plaines boréales* 138
  - *Les Plaines de taïga* 138
  - *Le Haut-Arctique* 138
- La pollution 139
- La maladie 139
- L'introduction d'espèces exotiques 142

Évaluation 142

Références 143

Tableaux

6.1 Distribution des espèces des principaux groupes de mammifères du Canada 117

6.2 Distribution des espèces des principaux groupes d'oiseaux reproducteurs du Canada 118

6.3 Situation des principales espèces de gros gibier au Canada, 1984 119

6.4 Situation des principaux animaux à fourrure au Canada, 1984 120

6.5 Situation des principales espèces de sauvagine au Canada, 1984 121

6.6 Espèces vulnérables et éteintes au Canada, 1985 122

6.7 Espèces en situation particulière 123

6.8 Petits et grands mammifères autrefois communs dans les Prairies et la forêt-parc, et maintenant rares ou déracinés 124

6.9 Estimations de la population des principaux animaux à fourrure dans les Plaines boréales 124

6.10 Population de grues blanches d'Amérique dans le parc Wood Buffalo, 1941-1985 127

6.11 Production annuelle et estimation de la population totale des principaux animaux à fourrure dans l'écozone maritime de l'Atlantique, 1981-1982 128

6.12 Population estimée de caribous des bois au Canada, 1985 131

6.13 Population estimée de caribous des toundras au Canada 134

6.14 Population de l'ours blanc 134

6.15 Facteurs actuels influant sur la faune du Canada 135

6.16 Habitat faunique modifié par l'activité humaine dans les Plaines boréales 137

6.17 Peaux d'animaux à fourrure levées au Canada, 1982-1983 138

6.18 Distribution des grands mammifères capturés par des chasseurs sportifs ou autochtones, par province, 1983 139

6.19 Mammifères introduits avec succès au Canada 140

6.20 Oiseaux introduits avec succès au Canada 141

Figures

6.1 Canards dans les Old Crow Flats (Yukon), 1955-1983 123

6.2 Canards dans les Prairies du Canada, 1955-1985 125

6.3 Nombre d'étangs dans les Prairies du Canada, 1961-1985 125

6.4 Canards dans le nord-ouest de l'Alberta, y compris dans le delta Paix-Athabasca, 1955-1983 126

6.5 Canards reproducteurs dans la partie occidentale du Bouclier boréal, 1955-1985 126

6.6 Canards reproducteurs dans le delta du Mackenzie (T.N.-O.), 1955-1983 130

6.7 Répartition du caribou 132

6.8 Répartition de l'ours blanc 133

6.9 Tracé hydrographique du lac Athabasca, 1958-1971 136

Les noms des oiseaux sont tirés de *Noms français des oiseaux du Canada et des États-Unis continentaux*, Québec, Société zoologique de Québec, 1983.

INTRODUCTION

Le Canada s'étend sur un territoire de près de 10 millions de kilomètres carrés (6,9 % de la superficie totale du globe) et offre une remarquable diversité d'habitats naturels : prairie, forêt de transition, forêt de feuillus, forêt de conifères, toundra arctique et zones alpines. Le pays, qui renferme la plus grande réserve d'eau douce au monde, est parsemé de lacs allant du plus grand au monde à de petits étangs. Le découpage des côtes révèle des formes complexes : falaises, estuaires, fjords, et les grands bancs de pêche au large.

On peut classer le tapis végétal au Canada en 3 grandes catégories se succédant du nord au sud : la toundra, la forêt et la prairie. Les conditions alpines des régions montagneuses permettent habituellement à la faune et à la flore du Nord de s'étendre considérablement vers le sud. C'est ainsi que le lagopède des rochers, le lagopède à queue blanche (*Lagopus mutus* et *L. leucurus*) et le mouflon d'Amérique (*Ovis canadensis*) se retrouvent dans des régions bien au sud longeant les montagnes Rocheuses.

La diversité des habitats donne lieu à une faune très variée. Le Canada compte 172 espèces de mammifères terrestres (tableau 6.1), soit 5 % de toutes les espèces dans le monde, réparties en 10 ordres, 33 familles et 102 genres. La faune mammifère canadienne se caractérise par ses grands ongulés (bison d'Amérique, bison des bois, orignal, élan, boeuf musqué, mouflon d'Amérique, chèvre de montagne, cerf et antilope d'Amérique); leurs prédateurs (puma, loup gris); les ours (ours grizzly, ours noir et ours blanc) et les mammifères marins (baleines, morses et phoques). Le castor, la loutre, le lynx, le lynx roux, le vison, la martre et le rat musqué ont longtemps été le fondement de tout un empire commercial et ont contribué à l'essor économique initial du Canada.

L'avifaune canadienne (tableau 6.2) se compose de quelque 380 espèces, regroupées dans 17 ordres, 54 familles et 216 genres. Parmi les oiseaux aquatiques, on dénombre le huart, le grèbe, le pélican, le héron, l'oie, le canard et le râle. C'est dans l'Arctique canadien que niche la plus grande variété d'oiseaux de rivage, soit 7 espèces de pluviers et 26 espèces de scolopacidés. Le long des côtes, on compte 10 espèces d'alques et 19 espèces de mouettes et de goélands. Il y a 17 espèces d'oiseaux de proie diurnes (aigle, faucon et aigle-pêcheur) et 13 espèces de hiboux. Dans diverses régions, on retrouve 2 espèces de colombes, 2 de coucous, 4 de martinets, 3 de colibris, 1 de martin-pêcheur, ainsi que 11 espèces de pics et 179 espèces de passereaux (moucherolles, fauvettes, grives, mainates et pinsons). Le Canada abonde en gibier à plumes. On y compte en effet

Tableau 6.1
Distribution des espèces des principaux groupes de mammifères du Canada
(selon l'habitat dominant)

	Écozone maritime de l'Atlantique	Zone boréale[1]	Plaines de forêts mixtes	Prairies	Cordillère[2]	Écozone maritime du Pacifique	Zone arctique[3]	Aucun habitat dominant	Total
Marsupiaux[4]			1						1
Insectivores[5]	1	3	4		1	5		3	17
Chiroptères		3	1		3	2		4	13
Lagomorphes[6]				2	1			3	6
Rongeurs[7]		9	4	11	14	9	8	11	66
Baleines	5					7	3	9	24
Carnivores[8]		5	1	2		2	2	12	24
Phoques et morses						3	6	1	10
Ongulés[9]		3		2	2		2	2	11
Total[10]	6	23	11	17	21	28	21	45	172

[1]La zone boréale comprend les Plaines boréales, les Plaines de taïga, le Bouclier de taïga, le Bouclier boréal et les Plaines de la baie d'Hudson.
[2]La Cordillère comprend la Cordillère de toundra, la Cordillère boréale et la Cordillère montagnarde.
[3]La zone arctique comprend le Bas-Arctique, le Haut-Arctique et la Cordillère arctique.
[4]Opossums.
[5]Musaraignes et taupes.
[6]Pikas et lapins.
[7]Souris, castors, gauphres, écureuils, porcs-épics.
[8]Chiens, chats, ours, ratons-laveurs, belettes.
[9]Mammifères à sabots : mouton, cerf, orignal, antilope, caribou, boeuf musqué, bison, wapiti.
[10]Les totaux ci-dessus ne correspondent pas en tous points à ceux fournis par Banfield en 1977.
Source : Compilation effectuée par A. Keast, Université Queen's. Version modifiée de la compilation effectuée par Banfield (voir le renvoi n° 1).

Tableau 6.2
Distribution des espèces des principaux groupes d'oiseaux reproducteurs du Canada
(selon l'habitat dominant)

	Écozone maritime de l'Atlantique	Zone boréale[1]	Plaines de forêts mixtes	Prairies	Cordillère[2]	Écozone maritime du Pacifique	Zone arctique[3]	Aucun habitat dominant	Total
Huarts							3	1	4
Grèbes			1	2				2	5
Pétrels	1					1		1	3
Pélicans et cormorans	2					1		1	4
Hérons		1	3					2	6
Canards et oies		11		1	6		9	9	36
Buses		1	1	4			2	10	18
Gélinottes		3	1	2	2		2		10
Râles		2	2					2	6
Pluviers et mouettes/ goélands	5	5	1	5	1	7	33	13	70
Pigeons						1		1	2
Coucous								2	2
Hiboux		3		1	1		2	6	13
Engoulevents		1		1				1	3
Colibris/martinets					5			2	7
Martins-pêcheurs								1	1
Pics			1		3			7	11
Oiseaux percheurs		34	16	9	28	3	11	78	179
Total[4]	8	61	26	25	46	13	62	139	380

[1]La zone boréale comprend les Plaines boréales, les Plaines de taïga, le Bouclier de taïga, le Bouclier boréal et les Plaines de la baie d'Hudson.
[2]La Cordillère comprend la Cordillère de toundra, la Cordillère boréale et la Cordillère montagnarde.
[3]La zone arctique comprend le Bas-Arctique, le Haut-Arctique et la Cordillère arctique.
[4]On peut obtenir des données additionnelles au Service canadien de la faune, Environnement Canada.
Source : Compilation effectuée par A. Keast, Université Queen's, à partir essentiellement de W.E. Godfrey, *Les oiseaux du Canada*, Ottawa, Éditeur de la Reine, 1966.

36 espèces de cygnes, d'oies et de canards, et 10 espèces de gélinottes.

La migration nord-sud est presque universelle; on estime qu'environ 95 % des oiseaux qui nichent au Canada migrent vers le sud. Les quartiers d'hiver varient : le sud du Canada (harfang des neiges, bruant des neiges, nombreuses espèces de canards); au large des côtes (canards, alques); le sud des États-Unis (la plupart des faucons, pinsons); l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud (engoulevents, moucherolles, fauvettes, quelques espèces de canards et de faucons); l'extrémité méridionale de l'Amérique du Sud et l'Antarctique (oiseaux de rivage et sternes)*. Étant donné que la plupart des oiseaux du Canada sont migrateurs, il est difficile d'expliquer les changements des taux de population dans la mesure où ces espèces réagissent probablement aux modifications de leurs quartiers d'hiver (par exemple la déforestation en Amérique centrale et en Amérique du Sud) et à la présence de résidus de pesticides dans les aliments dont ils se nourrissent pendant leur migration. L'état de l'habitat de reproduction demeure tout de même un facteur primordial.

Comme les mammifères, la plupart des différentes espèces d'oiseaux du Canada sont plus ou moins localisées dans des habitats particuliers. Le tableau 6.2 indique que la distribution des espèces varie en fonction des zones de végétation. Sur les 380 espèces répertoriées, seulement 139, soit un peu plus du tiers, sont réparties sur l'ensemble du territoire canadien. C'est le cas des oiseaux aquatiques (dont la distribution ne dépend pas de la végétation

*Quelques espèces d'oiseaux de mer comme les puffins et les pétrels ont un mouvement migratoire inverse, se reproduisant dans les îles de l'Atlantique sud et du Pacifique, et hivernant au large des côtes est et ouest du Canada de juin à septembre.

Tableau 6.3
Situation des principales espèces de gros gibier au Canada, 1984

Espèce	Sous-espèce	Population (en milliers)	Tendances de la population[1]	Distribution
Mouflon	de Dall	34,0	Stable	Cordillère de toundra, Cordillère boréale
	de Stone	12,3	Stable	Cordillère boréale
	des Rocheuses	8,7	Stable	Cordillère montagnarde
	de Californie	4,5	De stable à croissante	Cordillère montagnarde
Cerf	de Virginie	660,0	Croissante	Cordillère montagnarde, Plaines boréales, Plaines de taïga, Prairies, Bouclier boréal, Plaines de forêts mixtes, Maritime de l'Atlantique
	à queue noire	310,0	Croissante	Cordillère boréale, Maritime du Pacifique, Cordillère montagnarde
	mulet	230,0	Croissante	Cordillère montagnarde, Plaines boréales, Plaines de taïga, Prairies
Orignal		846,0	De stable à croissante	Partout sauf Prairies, Plaines de forêts mixtes, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Antilope		10,0–20,0	Stable	Prairies
Caribou	de Grant	150,0	Stable	Cordillère de toundra
	des toundras	1 239,3	De stable à croissante	Plaines boréales, Plaines de taïga, Bouclier de taïga, Bouclier boréal, Bas-Arctique
	des bois	740,1	De stable à croissante	Cordillère de toundra, Cordillère boréale, Cordillère montagnarde, Plaines boréales, Plaines de taïga, Bouclier de taïga, Bouclier boréal, Plaines de la baie d'Hudson
	de Peary	22,3	Décroissante	Haut-Arctique, Cordillère arctique
Boeuf musqué		45,0	Croissante	Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Bison	des bois	1,25	Croissante	Plaines boréales, Plaines de taïga, Bouclier de taïga
	d'Amérique	2,0	Croissante	
	hybride	5,0	Décroissante	Plaines boréales, Bouclier de taïga
Wapiti		61,0	Stable	Maritime du Pacifique, Cordillère montagnarde, Plaines boréales, Prairies

[1]Tendances de la population sur une période de 10 ans.
Source : N. Novakowski, Thurlow et associés, Ottawa.
Environnement Canada, Service canadien de la faune, bureau régional de l'Ouest et du Nord, Edmonton (chiffres sur le caribou et l'antilope).

terrestre), de certains faucons, des hirondelles, de diverses espèces de pics, de grives, de fauvettes et de roselins.

Il est difficile d'obtenir des données quantitatives sur l'évolution et la distribution de la faune. Dans bien des cas, la marge d'erreur témoigne de problèmes inhérents au recensement des individus et du manque d'études poussées et régulières qui permettraient d'obtenir des résultats plus précis*. Pour les animaux à fourrure, on évalue les changements de population d'après les captures, sachant bien que les prises commerciales sont fonction autant de la demande que de l'offre. Quant aux grands mammifères, particulièrement les mammifères marins et les mammifères de l'Arctique, l'opinion publique a suscité la publication de rapports nettement mieux documentés, bien que la qualité des données soit encore, en général, loin d'être satisfaisante.

La prochaine section de ce chapitre fournit une vue d'ensemble de la situation du gros gibier, des animaux à fourrure et des oiseaux aquatiques ainsi qu'une liste des espèces canadiennes en danger d'extinction.

*Les techniques de recherche et d'échantillonnage sont coûteuses dans le cas des grandes régions; les observations se révèlent particulièrement difficiles dans les vastes régions éloignées du Nord canadien.

La section suivante décrit les conditions et l'évolution de la faune. Les données sur les populations importantes sont souvent incomplètes, sans compter la précision et la fiabilité variables des estimations. Par conséquent, les tendances relatives à l'état de la faune ont, dans la plupart des cas, une valeur plus qualitative que quantitative. Dans une minorité de cas, les estimations de la population sont étayées de renseignements sur l'habitat et sur son évolution.

Nous passons ensuite à une description de certains des principaux facteurs exerçant une influence sur la faune. Ce sont, principalement, les changements de régime foncier découlant de l'activité humaine, la chasse et le piégeage, la pollution, l'urbanisation et l'introduction, voulue ou non, d'espèces exotiques qui ont déterminé la composition des ressources fauniques dans la plupart des écozones. Parmi les facteurs naturels, les variations climatiques en particulier transforment avec le temps les schémas de répartition des plantes et des animaux.

Enfin, une évaluation fournit une perspective préliminaire et plutôt empirique des conditions et de l'évolution des ressources fauniques canadiennes. Pour mener à bien une analyse plus rigoureuse, il faudra pouvoir compter sur des données et des recherches plus fiables sur les divers facteurs qui influencent les ressources fauniques.

Tableau 6.4
Situation des principaux animaux à fourrure au Canada, 1984

Espèce	Sous-espèce	Population[1] (en milliers)	Tendances de la population[2]	Distribution par écozone
Castor	Plusieurs sous-espèces généralement indistinctes	4 000	Croissante	Partout sauf Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Rat musqué		27 000	De stable à croissante[3]	Partout sauf Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Écureuil	Écureuil roux espèce dominante	8 000	Croissante[4]	Partout sauf Plaines de forêts mixtes, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Félins	Lynx	250	Stable (lynx)[5]	Partout sauf Maritime du Pacifique, Prairies, Plaines de forêts mixtes, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
	Lynx roux	25	Croissante (lynx roux)[6]	Partout sauf Maritime du Pacifique, Prairies, Plaines de forêts mixtes, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Autre	Loutre de rivière	100	De stable à croissante	Partout sauf Prairies, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Vison		800	De stable à croissante[7]	Partout sauf Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Belette	Comprend l'hermine, la belette à longue queue et la belette pygmée	2 500	Croissante (hermine) De stable à décroissante (belette à longue queue) Stable (belette pygmée)	
Pékan		50	De stable à croissante[8]	Cordillère boréale, Maritime du Pacifique, Plaines boréales, Bouclier boréal, Plaines de la baie d'Hudson, Maritime de l'Atlantique
Martre		400	Stable[9]	Partout sauf Plaines de forêts mixtes, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Raton-laveur		600	De stable à croissante	Maritime du Pacifique, Cordillère montagnarde, Prairies, Bouclier boréal, Plaines de forêts mixtes, Maritime de l'Atlantique
Ours noir		150	Croissante	Partout sauf Prairies, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Renard	Renard d'Amérique du Nord	350	Stable (renard d'Amér. du Nord)	Partout sauf le Haut-Arctique
	Renard arctique	750	Stable (renard arctique)[10]	Bouclier de taïga, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique
Loup		50	Stable	Partout sauf Prairies, Maritime de l'Atlantique
Coyote		325	Croissante[11]	Partout sauf Bouclier de taïga, Plaines de la baie d'Hudson, Bas-Arctique, Haut-Arctique, Cordillère arctique

[1]Industrie et Commerce Canada, population totale estimée à partir de la capture potentielle tirée de *Rapport sur la situation des ressources de la faune canadienne pour l'industrie de la fourrure*, édition révisée, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1978. Le facteur servant à évaluer la capture potentielle correspond à 20 % de la population totale.

[2]Les tendances de la population des animaux à fourrure sont fondées sur des évaluations effectuées pour la plupart au cours des 30 dernières années.

[3]Certaines des principales aires d'habitation des rats musqués ne sont pas pleinement utilisées, ce qui explique les *basses* estimations des populations.

[4]La plupart des secteurs de compétence parlent de sous-utilisation, car le piégeage de l'écureuil est *de moins en moins* rentable; l'évaluation de la population est par conséquent *basse*.

[5]Il s'agit d'une espèce cyclique, mais, depuis plus de 100 ans, le piégeage ne semble pas avoir modifié la population totale, sauf dans l'écozone maritime de l'Atlantique.

[6]Distribution limitée au Canada (latitudes méridionales).

[7]Sous-exploitée dans la plupart des secteurs de compétence.

[8]Cette espèce occupe à nouveau son habitat original en Ontario.

[9]Capture contrôlée par voie de contingentement dans la plupart des secteurs de compétence.

[10]Espèce cyclique; les chiffres cités reflètent probablement la population près de son seuil minimum.

[11]Il se produit actuellement une expansion naturelle de l'habitat dans les Maritimes et les régions du Nord.

Source : N. Novakowski, Thurlow et associés, communication personnelle, Ottawa, 1984.

UNE VUE D'ENSEMBLE

Les tableaux 6.3 et 6.4 évaluent de façon qualitative la situation et les tendances de la population des grandes espèces mammifères de gros gibier et des principaux animaux à fourrure. La plupart des espèces citées ont une importance économique considérable, puisqu'elles sont la cible principale de la chasse et du piégeage à des fins commerciales ou sportives. La majeure partie des populations paraissent stables ou en phase de croissance, à l'exception du caribou de Peary et du bison hybride.

Le tableau 6.5 présente, en s'appuyant en grande partie sur des impressions et des observations partielles, un sommaire des données sur la population et la situation des espèces dont se compose la sauvagine.

La liste des espèces rares et en danger d'extinction a été fournie par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada. La liste des mammifères, des oiseaux et des poissons actuellement menacés, en danger d'extinction, déracinés et éteints au Canada figure au complet au tableau 6.6 et sous forme condensée au tableau 6.7. Le fait que la liste d'espèces menacées et en danger d'extinction soit relativement courte n'enlève rien à l'importance qu'accordent les Canadiens à certaines espèces comme la baleine boréale ou le bison des bois.

Tableau 6.5
Situation des principales espèces de sauvagine au Canada, 1984
(comprenant les tendances de 1980 à 1984)

	Population (en millions)	Tendances 1980-1984	Distribution de la nidification (écozone utilisée par la majorité)
Canards de surface (Anatini) : 7 espèces	26,2	Décroissante	Plaines boréales, Prairies, Bouclier boréal, Plaines de forêts mixtes
Canard branchu	0,3	Croissante	Plaines de forêts mixtes
Canard roux	0,3	Stable	Plaines boréales, Prairies
Canards plongeurs (Aythyini) : 5 espèces	9,9	Stable	Plaines boréales, Plaines de taïga, Bouclier de taïga, Bouclier boréal
Canards de mer (Mergini) : 13 espèces	8,6	Stable	Maritime du Pacifique, Plaines de taïga, Bouclier de taïga, Bouclier boréal, Bas-Arctique
Total des canards	45,3	Décroissante	
Bernache du Canada	2,5	Stable	Plaines boréales, Plaines de taïga, Bouclier de taïga, Bouclier boréal, Plaines de la baie d'Hudson, Bas-Arctique
Grande oie blanche	0,2	Croissante	Haut-Arctique
Petite oie blanche	1,8	Croissante	Haut-Arctique, Bas-Arctique, Plaines de la baie d'Hudson
Oie de Ross	0,1	Croissante	Bas-Arctique
Oie à front blanc	0,2	Croissante	Bas-Arctique
Bernache cravant du Pacifique	0,1	Décroissante	Haut-Arctique
Bernache cravant de l'Atlantique	0,1	Croissante	Bas-Arctique, Haut-Arctique
Total des oies	5,0	Croissante	
Cygne trompette	5,0	Croissante	Plaines boréales
Cygne siffleur	0,1	Croissante	Haut-Arctique, Bas-Arctique
Total sauvagine	50		

Source : Adaptation du *North American Waterfowl Management Plan*, ébauche, novembre 1985.

LES CONDITIONS ET L'ÉVOLUTION DE LA FAUNE DANS DIFFÉRENTES ÉCOZONES

Sur le plan régional, les problèmes relatifs à la faune sont aussi nombreux et diversifiés que le paysage, les activités économiques, les modèles culturels et les réalités politiques. Les populations qui suscitent le plus de préoccupations sont celles qui sont menacées ou en danger d'extinction. Ici, c'est le caribou qui est source d'inquiétudes; là, c'est une sous-espèce d'ours ou de marmotte. Lorsque la chose était possible, nous avons présenté des données sur les tendances et la situation des populations menacées, bien qu'en règle générale, l'information dont nous disposons soit des plus anecdotiques. Même lorsque la documentation abonde, la qualité des données est inégale et les estimations de population se ramènent pour la plupart à des approximations.

Il est question de certaines espèces qui ne sont pas en danger d'extinction, mais dont le nombre a fondu à certains endroits ou qui présentent un intérêt particulier. Les données sur les espèces ayant une importance économique (plusieurs espèces de sauvagine, d'animaux à fourrure et de gros gibier) proviennent d'études sur la reproduction (sauvagine) ou de renseignements sur les captures. Les questions intéressant les espèces menacées qui occupent plusieurs zones écologiques (ours blanc et caribou) sont abordées à la fin de la présente section.

L'écozone maritime du Pacifique

Au moins 1 million d'oiseaux aquatiques, appartenant à une quarantaine d'espèces, font halte à tour de rôle sur la côte maritime du delta du fleuve Fraser, au cours des migrations printanières et automnales. Les oiseaux de rivage sont encore plus nombreux : environ 1 million d'entre eux, appartenant à 24 espèces, y passent l'hiver, sans compter tous ceux qui ne sont que de passage. On y observe 6 espèces de mouettes et goélands dont le nombre peut atteindre 70 000. Chaque hiver, plusieurs centaines de grands hérons y font escale pendant plusieurs semaines.

Depuis 50 ans, la configuration du delta a changé du tout au tout. À mesure que progressera l'industrialisation du delta du fleuve Fraser, que s'accroîtra la construction de marinas, de stations de chargement en eau profonde et de stations de chargement de chalands, et que s'étendront les aéroports et les usines d'épuration, les bas-fonds et les bancs de vase propices aux oiseaux disparaîtront.

Tableau 6.6
Espèces vulnérables et éteintes[1] au Canada, 1985

	Espèce menacée	Espèce en danger d'extinction	Espèce déracinée	Espèce éteinte
Oiseaux	Chouette des terriers Buse rouilleuse Pinson de Henslow Faucon pèlerin — tundrius Pélican blanc d'Amérique	Courlis esquimau Grande poule-des-prairies Fauvette de Kirtland Faucon pèlerin — anatum Pluvier siffleur Grue blanche d'Amérique		
Mammifères	Rorqual à bosse Belette à longue queue Caribou de Peary Caribou des bois — écozone maritime	Baleine boréale Puma Baleine noire Béluga du Saint-Laurent Loutre de mer Marmotte de l'île de Vancouver Bison des bois	Putois d'Amérique Renard véloce[2]	Caribou des bois — Dawson
Poissons	Chabot à tête courte	Corégone d'Acadie Gravelier		Doré bleu à grande bouche
Reptiles et amphibiens		Tortue luth		
Plantes	Carmantine d'Amérique Frêne quadrangulaire Buchnera d'Amérique Ellébore Chicot févier Azolla Gentiane (sabatia kennedyana) Arméria Saule	Magnolier acumin Pédiculaire Plantain à feuilles cerdées Coréopsis rose Polygale polygame Cactus opuntia Sabot-de-la-vierge-des-oiseaux Petite pogonie verticillée Adiante pédalé Écuelle d'eau		

[1]Situation à l'échelle nationale établie en avril 1985 par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC). Le CSEMDC a été créé en 1977 par la Conférence fédérale-provinciale sur la faune, à qui il fait rapport annuellement.

Espèce menacée : espèce qui deviendra vraisemblablement en danger d'extinction au Canada si les facteurs qui l'affectent ne sont pas éliminés.

Espèce en danger d'extinction : espèce dont l'existence est immédiatement menacée dans tout son habitat ou dans une partie de celui-ci en raison de l'activité humaine.

Espèce déracinée : espèce qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada mais qui existe ailleurs.

Espèce éteinte : espèce qui était indigène au Canada mais qui n'existe plus nulle part.

[2]Espèce réintroduite grâce à un programme fédéral-provincial dans les Prairies.

Source : Adaptée de la liste officielle du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada, avril 1985.

La présence de plusieurs sous-espèces de grands mammifères constitue l'une des particularités de cette écozone. Par exemple, au moins 4 sous-espèces d'ours noir (*Ursus americanus*) sont propres à cette zone*. Aucune ne semble immédiatement menacée, mais l'ours noir des îles de la Reine Charlotte pourrait éventuellement se trouver en mauvaise posture à cause de l'exploitation forestière pratiquée dans son habitat.

Apparemment, les populations de grands mammifères de cette écozone fluctuent énormément. Ainsi, on croyait, il y a 10 ans[13], que le loup de l'île de Vancouver était menacé d'extinction, mais ce danger a disparu aujourd'hui vu le nombre suffisant des individus[13]. La marmotte de l'île de Vancouver (*Marmota vancouverensis*), seule espèce en danger d'extinction, se retrouve en petit nombre dans la partie occidentale de l'île de Vancouver, au-delà de la ligne d'arborescence de la montagne Douglas[10].

*Ce sont : l'ours de Kermode (*Ursus americanus kermodei*), un ours blanc qui habite sur les îles de la côte et sur le continent face aux îles de la Reine Charlotte, sur l'île Princesse Royale et sur le continent, près de Terrace; l'ours noir des îles de la Reine Charlotte (*Ursus americana carlottae*); l'ours noir de l'île de Vancouver (*Ursus americana vancouveri*); et l'ours noir des basses terres (*Ursus americana altifrontalis*). De plus, on retrouve, plus à l'est, une population isolée d'ours grizzly, soit le grizzly de Chelan (*Ursus arctos chelan*) qui vit à une bonne distance de l'ours grizzly des montagnes.

Les cordillères (montagnarde, de toundra, boréale)

Cette région renferme plusieurs espèces menacées ou en danger d'extinction, ainsi qu'une grande variété d'espèces fort prisées des chasseurs.

Dans la Cordillère montagnarde, on retrouve divers groupes de mouflons de Californie répartis dans les régions du lac Similkameen et du lac Vaseux, dans les plaines intérieures, et dans la région de la rivière Chilcotin et du ruisseau Riske. Cette espèce menacée semble s'être reconstituée. En 1961, on estimait la population à environ 1 200 têtes. En 1980, elle comptait de 6 000 à 8 000 têtes, selon les estimations[19].

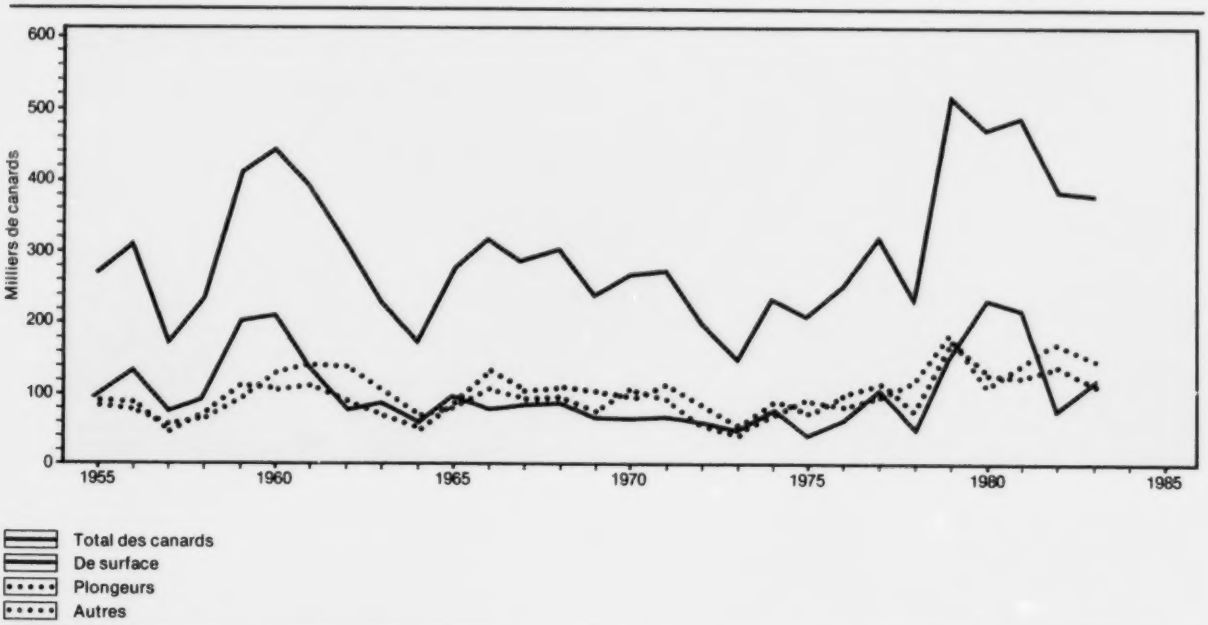
La Cordillère de toundra est un important site de reproduction du plus impressionnant faucon du Canada, le faucon pèlerin (*Falco peregrinus*). Celui-ci niche sur les escarpements des monts Britanniques

Tableau 6.7
Espèces en situation particulière
(avril 1985)

Situation[1]	Oiseaux	Mammifères (terrestres)	Mammifères (marins)	Poissons	Plantes	Reptiles et amphibiens	Total
Espèce rare	14	7	2	15	6		44
Espèce menacée	5	3	1	1	9		19
Espèce en danger d'extinction	6	4	3	2	10	1	26
Espèce déracinée		2					2
Espèce éteinte	3	1		2			6
Espèce n'entrant dans aucune catégorie	7	7	1	1	1		17
Totaux	35	24	7	21	26	1	114

[1]Définitions :
Espèce rare : espèce qui existe en petites quantités ou dans des régions très restreintes au Canada mais qui n'est pas menacée.
Espèce menacée : espèce qui deviendra vraisemblablement en danger d'extinction au Canada si les facteurs qui l'affectent ne sont pas éliminés.
Espèce en danger d'extinction : espèce dont l'existence est immédiatement menacée dans tout son habitat ou dans une partie de celui-ci en raison de l'activité humaine.
Espèce déracinée : espèce qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada mais qui existe ailleurs.
Espèce éteinte : espèce qui était indigène au Canada mais qui n'existe plus nulle part.
Espèce n'entrant dans aucune catégorie : situation actuelle incertaine, mais espèce se trouvant manifestement en très petit nombre.
Source : Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada, avril 1985.

Figure 6.1
Canards dans les Old Crow Flats (Yukon), 1955-1983
(fin mai/début juin)



Source : Fish and Wildlife Service des États-Unis, relevé aérien, rapport inédit, 1984.

Tableau 6.8
Petits et grands mammifères autrefois communs dans les Prairies et la forêt-parc, et maintenant rares ou déracinés[1]

Grands mammifères	Situation	Petits mammifères	Situation
Bison d'Amérique	Déraciné	Renard roux	Rare
Mouflon	Déraciné	Renard gris	Rare[2]
Ours grizzly	Déraciné	Vison	Rare
Loup (*Canis lupus nubilis*)	Déraciné	Blaireau d'Amérique	Rare
Renard véloce	Déraciné	Raton-laveur	Rare
Putois d'Amérique	Déraciné	Lynx roux	Rare
Loutre de rivière	Déraciné	Lynx	Rare
Glouton	Déraciné	Mouffette rayée	Rare
		Chien de prairie	Rare[3]
		Rat-kangourou	Rare[4]
Wapiti	Rare	Rat des bois	Rare[4]
Loup (*Canis lupus irremotus*)	Rare	Porc-épic	Rare
Ours noir	Rare	Castor	Rare
Puma	Rare	Spermophile de Franklin	Rare

[1]La forêt-parc est la bordure septentrionale de l'écozone des Prairies dont la végétation est composée principalement de trembles.
[2]Manitoba méridional seulement.
[3]Prairies de la Saskatchewan seulement.
[4]Prairies de l'Alberta seulement.
Source : N. Novakowski, Thurlow et associés, communication personnelle, 1984.

Tableau 6.9
Estimations[1] de la population des principaux animaux à fourrure dans les Plaines boréales

Espèce	Total (en milliers)
Lynx	35
Castor	488
Rat musqué	4 500
Écureuil roux	1 550
Renard d'Amérique du Nord	48
Hermine	270
Vison	98
Mouffette	355

[1]Estimations prudentes de la population correspondant au triple des captures soutenues sur une longue période. À des fins de calculs, on a supposé que 75 % des captures totales en Alberta, 50 % de celles en Saskatchewan et 25 % de celles au Manitoba proviennent de l'écozone des Plaines boréales.
Source : Industrie et Commerce Canada, *Rapport sur la situation des ressources de la faune canadienne pour l'industrie de la fourrure*, édition révisée, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1978.

(Yukon) et sur les falaises surplombant les rivières Babbage, Blow, Firth, Old Crow et Porcupine. En 1970, on a dénombré au moins 16 aires de reproduction appartenant à cette espèce aujourd'hui en danger d'extinction. À la fin des années 1970, des relevés ont démontré que, dans cette écozone, comme dans d'autres au Canada, la reproduction du faucon pèlerin a chuté. On a attribué cette baisse à l'accumulation de DDT dans les aliments dont se nourrit le faucon dans les régions méridionales de son itinéraire de migration du Canada vers l'Amérique du Sud. En s'accumulant, le DDT a pour effet d'amincir la coquille de l'oeuf et de diminuer les chances de réussite de la couvaison. Au début des années 1980, les faucons pèlerins de la sous-espèce *anatum* accusaient toujours un déclin[7]. La mise en place de programmes d'élevage en captivité aidera peut-être à inverser cette tendance.

La sauvagine de la Cordillère de toundra se reproduit principalement dans les Old Crow Flats, un territoire de 13 000 kilomètres carrés parsemé de lacs, de marais et de rivières dans la partie nord-ouest du Yukon. C'est le site de reproduction d'environ 300 000 canards, dont le nombre a atteint des sommets de 400 000 en 1960 et de 520 000 en 1979. De 1967 à 1976, leur nombre a été sous la moyenne (figure 6.1).

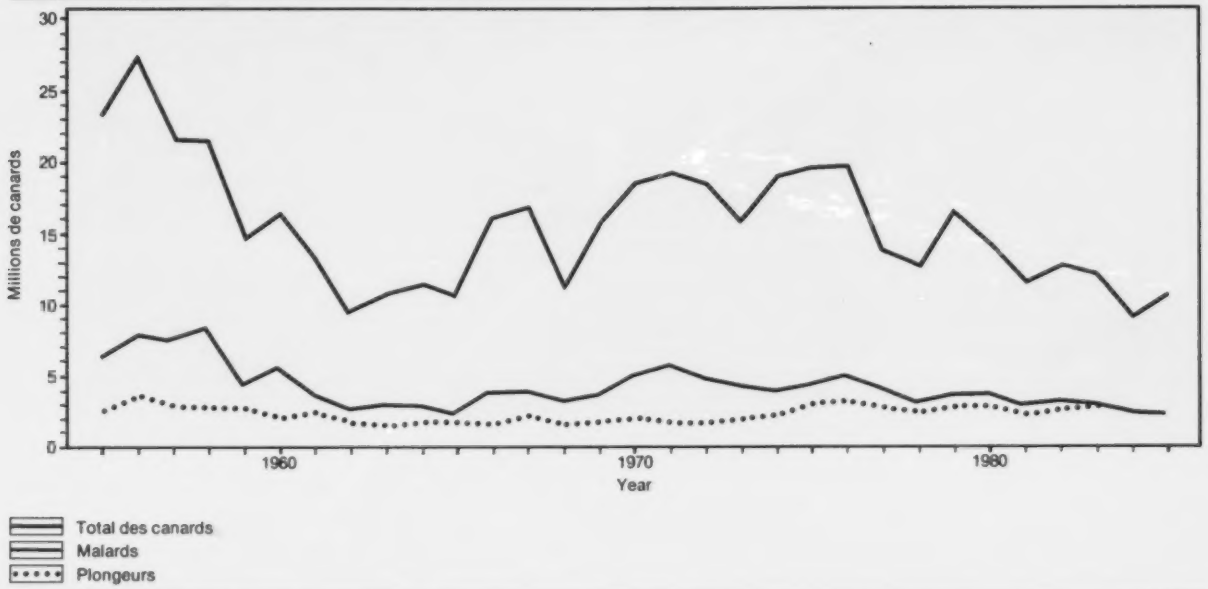
La Cordillère boréale, particulièrement dans la partie méridionale du Yukon, est l'habitat principal du mouflon de Stone (*Ovis dalli stonei*), et abrite aussi le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*), l'orignal (*Alces alces andersoni*) et l'ours grizzly (*Ursus arctos horribilus*). Les populations de ces espèces hautement prisées des chasseurs sont demeurées relativement stables au cours des dernières années. Des inquiétudes ont été exprimées au sujet du projet de construction du pipeline de la vallée du Mackenzie qui couperait le territoire où vit le caribou et perturberait de ce fait les mouvements migratoires de cet animal.

Les Prairies

Les gros animaux des Grandes Plaines ont été victimes de massacres et d'une transformation de leur habitat. La prairie naturelle a pour ainsi dire disparu depuis un siècle. Déjà en 1900, une partie importante des prairies méridionales de la Saskatchewan et de l'Alberta était affectée à l'élevage à grande échelle de bovins. Le passage à l'ère des grands pâturages est venu réduire les populations d'espèces fauniques. De nombreuses espèces autrefois répandues dans cette région (tableau 6.8) comptent maintenant parmi les espèces rares ou déracinées. Bien qu'on tente actuellement de réimplanter certaines espèces, la région ne pourra jamais récupérer sa faune originale; par exemple, il y a manifestement peu de chances que l'ours grizzly des Grandes Plaines puisse être réintroduit avec succès dans cette région vouée à l'élevage bovin.

Les Prairies sont également une des plus grandes zones productrices de canards de l'Amérique du Nord. La figure 6.2 présente le nombre total de canards et de malards nichant dans la région canadienne des Prairies depuis 30 ans. Autant les malards que l'ensemble de la population de canards font voir

Figure 6.2
Canards dans les Prairies du Canada, 1955-1985
(millions)

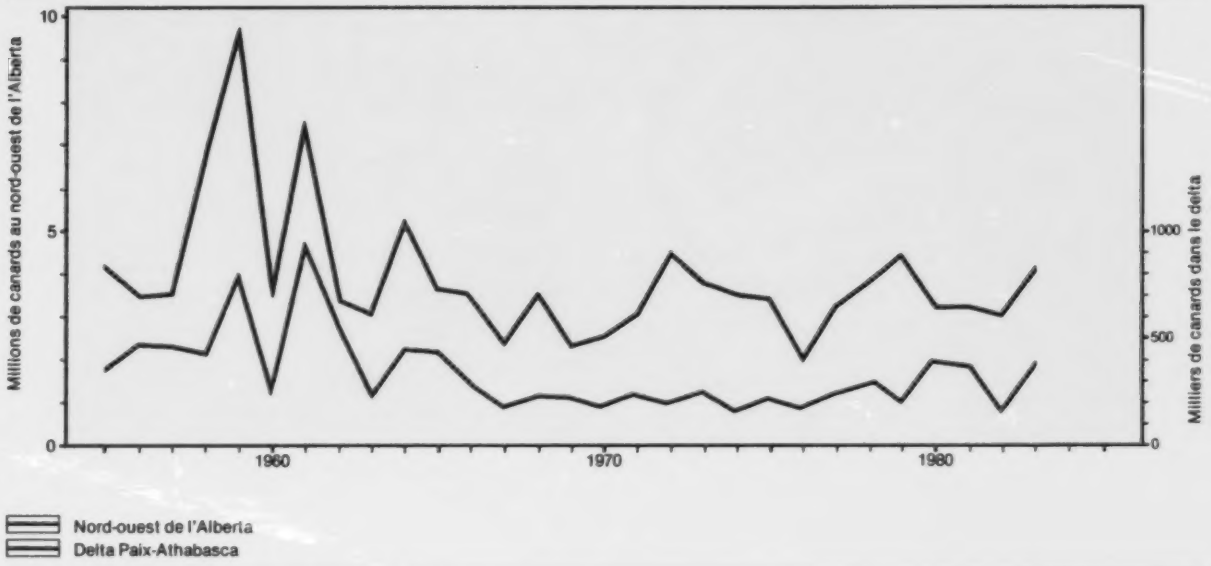


Source : Fish and Wildlife Service des États-Unis, relevé de mai.

Figure 6.3
Nombre d'étangs dans les Prairies du Canada, 1961-1985

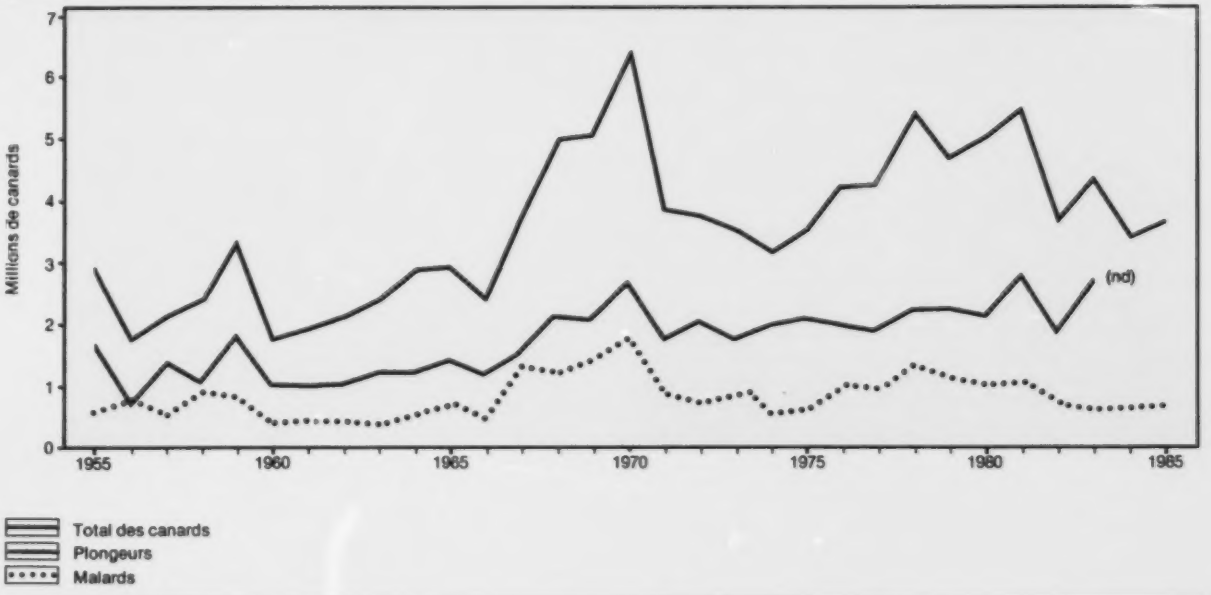
Source : Fish and Wildlife Service des États-Unis, relevé de mai.

Figure 6.4
Canards dans le nord-ouest de l'Alberta, y compris dans le delta Paix-Athabasca, 1955-1983



Source : Fish and Wildlife Service des États-Unis, relevé de mai.

Figure 6.5
Canards reproducteurs dans la partie occidentale du Bouclier boréal, 1955-1985



Source : Fish and Wildlife Service des États-Unis, relevé de mai.

des variations considérables d'une année à l'autre, en partie à cause des changements de disponibilité d'étangs (figure 6.3). Le fléchissement constant de la population depuis la fin des années 1970 s'explique par la sécheresse particulièrement longue qui a sévi dans certaines parties de l'écozone. Un facteur encore plus important est l'assèchement des zones humides à des fins agricoles, qui a entraîné non seulement le drainage des étangs, mais aussi la disparition des aires de nidifications adjacentes. Les succès de nidification des canards sont par conséquent tellement minces que les populations des Prairies ne peuvent se maintenir sans immigration. Les canards plongeurs, qui nichent sur l'eau, s'en sont mieux tirés. Bien qu'on attribue aux mauvaises conditions de reproduction le gros du déclin de la population des canards des Prairies, il est probable que le malard, le canard le plus abondant et le plus populaire auprès des chasseurs, ait aussi été surexploité dans le sud des États-Unis, ce que contestent cependant avec vigueur certaines associations de chasse.

La ceinture de conifères

Les Plaines boréales

Cette région est bien connue pour sa grande production d'animaux à fourrure, qui forment la base d'une importante industrie de piégeage (tableau 6.9). La diversité et la productivité des animaux à fourrure de cette région permettent aux trappeurs de faire face aux fluctuations de la population chez certaines espèces et aux conditions du marché.

Les Plaines boréales se caractérisent également par leur forte production de canards. La figure 6.4 illustre les tendances des populations de canards nichant, de 1955 à 1983, dans le nord de l'Alberta, qui compose la majeure partie de cette écozone. On en comptait une multitude en 1958 (près de 7 millions), en 1959 (près de 10 millions) et en 1961 (7,6 millions). Au cours des autres années le nombre a oscillé entre 2 et 5 millions, sans tendance marquée. La figure 6.4 présente le nombre de canards qui utilisent le delta Paix-Athabasca où l'on trouve la plus forte concentration de la région (établie sur une échelle différente). La construction, achevée en 1968, du barrage Bennett sur la rivière de la Paix, loin en amont en Colombie-Britannique, a fort perturbé l'écologie du delta. En 1969, le nombre de canards dans le delta est demeuré faible (environ 200 000) alors qu'il augmentait ailleurs dans le nord de l'Alberta. Depuis 1975, la population du delta a montré certains signes de rétablissement, mais elle n'a pas connu autant de succès que les autres occupants de la région.

Les Plaines de taïga

En plus de sa population nombreuse et diversifiée d'animaux à fourrure, cette région abrite le bison des bois, qui figure maintenant sur la liste des espèces en voie d'extinction (tableau 6.6). À la fin du siècle dernier, le bison des bois abondait dans les régions septentrionale de l'Alberta et méridionale du district de Mackenzie, ainsi que dans le secteur de l'actuel parc national Wood Buffalo et des plaines salines adjacentes, à l'est des basses terres de la rivière des Esclaves. Le parc national Wood Buffalo a été créé en 1922 afin de protéger la population de bisons qui ne comptait plus que 1 500 à 2 000 têtes.

Tableau 6.10
Population de grues blanches d'Amérique dans le parc Wood Buffalo, 1941-1985

	Adultes
1941	15
1954	21
1960	36
1965	44
1980	76
1982	73
1983	75
1984	75
1985	85

Source : J.C. Lewis, *Whooping Crane Recovery Plan, 1985*, rapport provisoire, Fish and Wildlife Service des États-Unis, région 2.

De 1925 à 1928, 6 700 bisons des plaines ont été conduits dans la partie nord du parc. Il y a eu là croisement avec le bison des bois. Par la suite, des cas de brucellose, de tuberculose et d'anthrax se sont manifestés au sein de la variété hybride, obligeant à une série d'abattages dans la population de bisons du parc en vue de juguler ces maladies. D'autres catastrophes (par exemple les noyades massives provoquées par la rupture de la glace sur des rivières et des lacs situés sur l'itinéraire de migration aux printemps de 1962 et de 1967) ont aussi fait régresser la population de bisons. C'est ce qui explique pourquoi, plus d'un demi-siècle après l'adoption de mesures de protection, le stock n'est pas encore tout à fait reconstitué. En 1984, on estimait le nombre de têtes, pour la plupart du type hybride, à moins de 4 000 dans le parc et à 200 dans les basses terres de la rivière des Esclaves. On peut maintenant voir dans la région de Fort Province, sur les rives occidentales du Grand lac des Esclaves, un stock pur de bison des bois issu de la capture, en 1963, de 18 bisons des bois dans la partie nord-ouest du parc Wood Buffalo. Ce troupeau compte aujourd'hui environ 1 000 têtes, formant la plus grande réserve de cette sous-espèce.

Le parc Wood Buffalo est également un sanctuaire de grues blanches d'Amérique (tableau 6.10). La population de cette espèce en danger d'extinction semble augmenter lentement, mais elle est encore si minime que son avenir demeurera longtemps précaire*.

*Les grues ne se reproduisent pas avant d'avoir atteint l'âge de 5 ans au moins et n'élèvent que 1 petit par couple par année. Le redressement de la population est lent. On tente maintenant d'établir de nouvelles zones de reproduction aux États-Unis (dans l'État d'Idaho) et de faire appel à des oiseaux élevés en captivité.

Le Bouclier de taïga

Cette région est divisée en 2 par la baie d'Hudson. La capture d'animaux à fourrure est une activité importante, mais la région se caractérise plutôt par la présence de migrateurs comme le caribou des toundras et le boeuf musqué, qui occupent la partie ouest de cette zone. (Des détails sur le caribou figurent ci-après.)

Entre 1862 et 1971, au moins 15 000 boeufs musqués ont été abattus pour leurs peaux, réduisant de ce fait le troupeau continental à quelques petits groupes. En 1927, la région de la rivière Thelon devenait une réserve de gibier afin de préserver le plus gros groupe restant, composé d'environ 250 animaux. Par la suite, la population de boeuf musqué s'est accrue, tant sur le continent que dans les îles de l'Arctique. En 1937, la réserve comptait 300 animaux et 500 autres vivaient ailleurs sur le continent. En 1982, on estimait le total de la population continentale à 15 000 individus, dont 1 000 habitaient la réserve de la rivière Thelon.

Le Bouclier boréal

Les vastes terres forestières du Bouclier boréal, qui servent d'habitat au cerf (ou chevreuil), à l'orignal, au caribou des bois, à l'ours noir et au loup, constituent un territoire de chasse récréative facilement accessible pour les populations urbanisées des Plaines de forêts mixtes. Qui plus est, les animaux à fourrure de cette zone sont le gagne-pain de nombreux trappeurs et chasseurs. La proximité des grands centres de peuplement a rendu cette écozone vulnérable aux pressions de l'exploitation de la faune.

Avec ses nombreux lacs, étangs et marais, le Bouclier boréal est une aire de reproduction important pour la sauvagine canadienne. La productivité est d'environ 2 canards par kilomètre carré par année (comparativement à 50 canards dans les Prairies, dans les bonnes années); mais, sur 1,8 million de kilomètres carrés, la production de canards atteint en moyenne 3,6 millions d'individus. On trouvera à la figure 6.5 les résultats de relevés effectués sur les aires de reproduction de la partie septentrionale du lac Winnipeg et dans la partie occidentale, près de la frontière de la Saskatchewan. On note ici aussi des fluctuations considérables des populations nidificatrices. De 1955 à 1985, le nombre de canards reproducteurs a fluctué de 1,7 à 6,25 millions de canards, avec cependant une tendance à la hausse, particulièrement dans le cas des canards plongeurs. En 1970, le nombre de malards atteignait un sommet, soit 1,55 million. Ces dernières années, leur nombre n'a cessé de chuter, probablement par suite des pressions de la chasse pratiquée aux États-Unis plutôt qu'en raison des conditions des aires de reproduction. On ne dispose d'aucune longue série chronologique de données sur l'ampleur des populations de sauvagine dans le vaste Bouclier boréal qui s'étend de la frontière du Manitoba à la côte atlantique. Les chiffres relatifs aux captures par unité d'effort laissent entendre que le nombre de canards est demeuré relativement stable; il aurait même augmenté à certains endroits.

Tableau 6.11
Production annuelle et estimation de la population totale des principaux animaux à fourrure dans l'écozone maritime de l'Atlantique, 1981-1982

Espèce	Production annuelle[1] (en milliers)	Population (en milliers)
Castor	15,4	59
Vison	7,2	18
Rat musqué	96,6	304
Raton-laveur	18,8	42
Renard roux	7,1	33
Chat sauvage	2,3	14

[1] La production est calculée en fonction de la somme des prises déclarées par l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick.
Source : Statistique Canada, *Production de fourrure, 1981-1982*, n° 23-207 au catalogue.
Industrie et Commerce Canada, *Rapport sur la situation des ressources de la faune canadienne pour l'industrie de la fourrure*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1978.

Les Plaines de la baie d'Hudson

Cette région constitue l'habitat le plus méridional de l'ours blanc (*Ursus maritimus*), que l'on retrouve en grand nombre le long de la zone côtière. Le Canada possède environ 75 % de la population mondiale d'ours blancs, et cette région affiche la plus forte concentration (voir la fin de cette section).

Les régions côtières des Plaines de la baie d'Hudson, où poussent de larges bandes de plantes aquatiques, offrent des conditions idéales de nidification à l'oie bleue et à la petite oie blanche et, à l'intérieur des terres, à la bernache du Canada. L'estuaire des affluents sud et ouest de la baie James constituent des escales de première importance pour un grand nombre d'espèces, notamment la petite oie blanche, la bernache du Canada, la bernache cravant et de nombreuses autres espèces de canards et d'oiseaux de rivage, qui migrent chaque automne de leurs aires de nidification vers leurs territoires d'hiver dans le Sud.

De 1973 à 1985, la distribution dans l'Arctique de la petite oie blanche s'est beaucoup modifiée, les populations décroissant dans la partie ouest de la baie d'Hudson pour augmenter dans la partie méridionale, dans le golfe de la Reine Maud et dans l'île Jenny Lind. Pendant la même période, les populations de l'île de Baffin et de l'île Southampton ont également changé. Somme toute, la population d'oies a continué à progresser.

Les Plaines de forêts mixtes

Les soucis pour la faune dans cette région portent principalement sur les pertes ou le rétablissement d'habitats, ainsi que sur la présence parasitaire en territoire agricole d'animaux comme la marmotte d'Amérique, le coyote, le lapin de garenne, le loup et le renard. La fragmentation des habitats, l'exposition aux polluants et les dangers d'une circulation routière dense ne sont que quelques exemples des agressions

qu'y subit la faune. Pour survivre, la faune a besoin de s'adapter à ce décor en constante évolution. Un élément frappant de ce phénomène est l'adaptation de la faune à l'environnement urbain. Bien qu'il ait été observé dans plusieurs écozones, ce mécanisme d'adaptation est particulièrement prononcé ici.

La perte d'une partie du territoire, qui s'est transformée en lotissements, en chaussées, en zones industrielles et ainsi de suite, a fait adopter dans certains cas aux mammifères de petite et de moyenne taille (marmotte d'Amérique, mouffette, raton-laveur, renard et lapin) des techniques de survie qui leur permettent de se nourrir et de se reproduire dans les parcs des villes, les ravins, les terrains vagues et les cours des maisons. D'autres espèces comme les oiseaux nécrophages ont découvert la manne des déchets urbains (par exemple les goélands à bec cerclé). Ces espèces viennent s'ajouter à celles que l'on rencontre habituellement dans les villes, comme les pigeons, les pinsons, les étourneaux, les écureuils, les souris et les rats ainsi qu'aux animaux domestiques de plus en plus nombreux, formant une population d'une densité passablement plus élevée que celle que l'on observe habituellement dans la nature. Ce n'est ni le bruit, ni la pollution, ni l'être humain qui attirent ces bêtes vers la ville, mais bien la facilité avec laquelle elles trouvent à se nourrir dans les dépotoirs.

À l'inverse de ce processus d'adaptation, certains animaux domestiques en fuite ou abandonnés ont réussi à s'adapter et à survivre à l'état sauvage. C'est ainsi que les meutes de chiens sauvages représentent désormais une menace pour la population de cerfs de l'est de l'Ontario et de l'ouest du Québec, particulièrement au début du printemps, quand la couche de neige est épaisse.

Parmi les oiseaux, le goéland à bec cerclé constitue l'exemple classique de l'espèce pour laquelle la ville est devenue un milieu accueillant. Il y a 50 ans, les ornithologues prévoyaient l'extinction graduelle du goéland à bec cerclé (qui semblait incapable de s'adapter aux pressions de la civilisation) et la prédominance permanente du goéland argenté. Mais, au cours des 2 dernières décennies, le goéland à bec cerclé de la partie méridionale des Grands Lacs et du Saint-Laurent, consommateur traditionnel de poisson d'eau douce, a appris à se nourrir aussi bien, voire exclusivement, de rongeurs et de détritus urbains. Depuis 12 à 15 ans, la population estimée de goélands à bec cerclé vivant dans le secteur du delta de la rue Leslie (créé par remplissage), à Toronto, est passée de 20 couples à près de 80 000. Ailleurs, les colonies des centres-villes ont connu une croissance de 10 % par année. Les goélands établissent actuellement de nouvelles colonies de reproduction; on ne voit pas quand la croissance de leur population se stabilisera.

La bande septentrionale de cette écozone conserve encore certaines caractéristiques de l'état sauvage; la chasse et le piégeage y sont encore pratiqués. La population de certains animaux à fourrure qui avaient été chassés en trop grand nombre s'est reconstituée (par exemple le pékan, *Martes pennanti*).

Cette écozone fortement urbanisée demeure très importante pour les migrations de la sauvagine et d'autres espèces. Elle devait l'être cependant bien davantage avant l'arrivée des colons européens.

L'écozone maritime de l'Atlantique

Beaucoup d'animaux à fourrure importants vivent dans cette région. Parmi les principales espèces, on compte le castor, le renard roux, le rat musqué, le raton-laveur et le vison. On trouvera au tableau 6.11 des données sur les captures récentes ainsi que l'estimation de la population des principaux animaux à fourrure de l'écozone maritime de l'Atlantique.

L'île Bonaventure abrite l'une des plus grosses colonies de fous de Bassan de l'océan Atlantique. Depuis 1887, cette colonie a fait l'objet d'observations sporadiques, et les renseignements s'échelonnent donc sur une longue période. Au début du XIX^{e} siècle, la colonie de fous de Bassan était largement exploitée : l'abattage et la destruction des oeufs ont fait d'énormes ravages. Protégés par la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs* de 1917, les fous de Bassan ont vu les choses s'améliorer considérablement. La population de fous de Bassan a accusé par la suite une chute de natalité imputable à l'absorption de pesticides, notamment de DDT. Le fléchissement du taux de reproduction a été attribué principalement à l'usage de DDT dans les forêts du Nouveau-Brunswick, mais une baisse, ou la cessation, de l'utilisation de ce produit a graduellement ramené le taux de reproduction à son niveau initial.

Le nombre de cerfs de Virginie (*Odocoileus virginiana borealis*) a fluctué énormément dans cette écozone. Cet animal est même disparu tout à fait à certaines époques pour revenir plus tard par immigration naturelle au Nouveau-Brunswick vers 1818. On a réintroduit le cerf de Virginie en Nouvelle-Écosse après 1890 et à l'Île-du-Prince-Édouard en 1949. Exception faite de la petite harde qui survit dans l'ouest de l'Île-du-Prince-Édouard, le nombre de cerfs dans les 2 autres provinces est abondant et la population est stable. Puisqu'on les exploite au maximum du rendement de maintien et que l'habitat a une capacité moindre, il est impossible d'accroître la productivité de la population. Le nombre d'orignal (*Alces alces americana*) a également fluctué. On l'a réintroduit au Cap-Breton en 1947. Après avoir connu un creux au début du siècle, la population s'est régénérée; elle est maintenant florissante dans le reste de la Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick.

Le caribou des bois, jadis abondant dans cette écozone, est disparu il y a quelques décennies, peut-être en raison d'une chasse accrue alliée aux effets d'un parasite (*Parelaphostrongulus tenuis*) transmis par le cerf de Virginie. Ce parasite tue le caribou mais non le cerf.

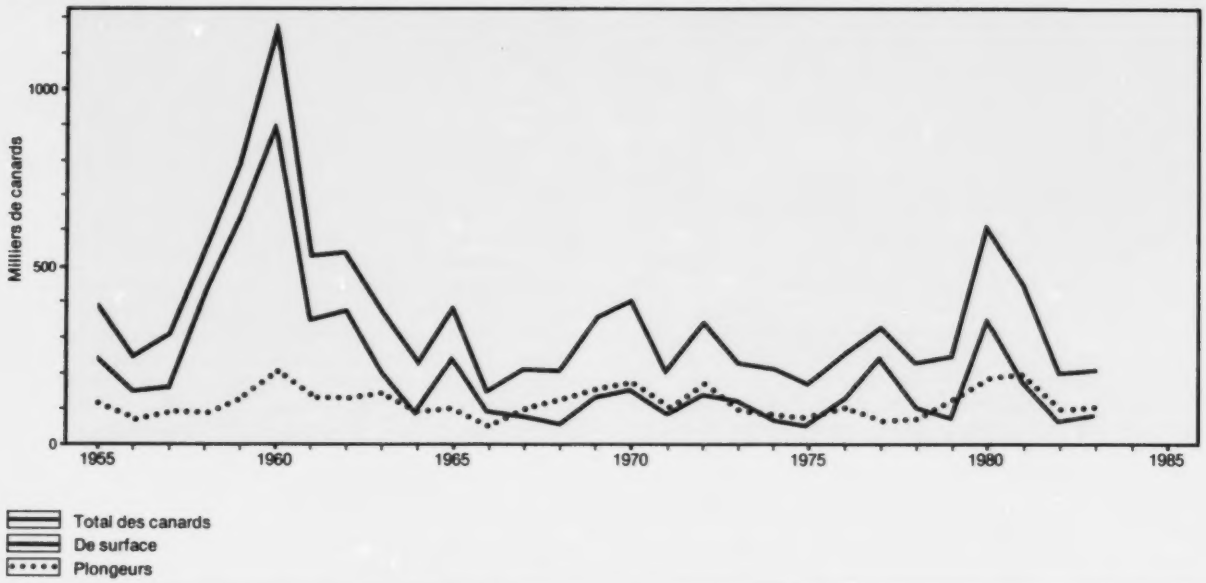
Afin de corriger la situation et de mettre à profit le territoire du caribou dans les hautes terres du Cap-Breton, on y a transplanté en 1975 des sujets en provenance de la harde de la rivière George au Québec. Ces animaux ont été relâchés après des mois d'acclimatation à leur nouveau milieu. Ils n'ont pas survécu, victimes apparentes du braconnage[19].

L'Arctique

Le Bas-Arctique

Cette écozone abrite l'aire de reproduction de 6 grandes hardes de caribous : la harde de Porcupine,

Figure 6.6
Canards reproducteurs dans le delta du Mackenzie (T.N.-O.), 1955-1983



Source : Fish and Wildlife Service des États-Unis, relevé de mai.

sur le versant nord (à la frontière de l'Alaska); la harde de Bluenose, près du lac Bluenose; la harde de Bathurst, près de la crique Bathurst; la harde de Beverly, dans le voisinage des lacs Beverly et Aberdeen; la harde de Kaminuriak à proximité du lac Kaminuriak; et enfin la harde de la rivière George dans le nord du Québec et du Labrador*. En 1935, une sous-espèce exotique de rennes (*Rangifer tarandus tarandus*) originaires de Norvège fut introduite, en passant par l'Alaska, jusque dans le delta du Mackenzie, et le troupeau vit maintenant en liberté dans la péninsule Tuktoyaktuk. On y trouve environ 16 000 têtes tandis que les îles Belcher, dans la baie d'Hudson, où les rennes ont été introduits en 1978, en abritent 278. Toutes les hardes de caribous des toundras passent l'été dans la toundra, à l'exception de la harde de Porcupine qui migre, après la mise bas, vers l'est le long du versant nord et vers le sud dans la taïga. On trouvera ci-après des renseignements sur l'évolution de la population de ces diverses hardes.

Le delta de la rivière Mackenzie est réputé pour sa production de sauvagine, en dépit du fait qu'il se prolonge bien au nord du cercle arctique. La sauvagine qui niche dans cette région comprend, entre autres, plusieurs espèces de canards et d'oies ainsi que des cygnes de toundra. La figure 6.6 illustre la courbe des populations de canards (1955-1983). Bien que le nombre de canards plongeurs varie énormément (de 50 000 à 210 000), ce sont les canards de surface, et particulièrement les canards pilets, qui ont occasionné les crêtes en 1958-1962 et en 1980.

*La harde de la rivière George se compose de caribous des bois, tandis que les autres sont formées de caribous des toundras.

Le Haut-Arctique

En raison du froid, des sols peu profonds et des très faibles précipitations, la végétation ne recouvre qu'environ 10 % de cette région. On y dénombre plus de 200 espèces de plantes à fleurs et même, dans les endroits protégés, des arbres qui diffèrent cependant de ceux qui nous sont familiers dans les zones tempérées. Ainsi, on a vu des saules nains de 100 ans atteignant une hauteur de 12 centimètres et un diamètre de la grosseur d'un doigt.

Le Haut-Arctique constitue un habitat privilégié pour le boeuf musqué. Préservée depuis 1971, la population de cet animal est passée d'environ 10 000 individus en 1960[17] à 45 000 en 1983[12]. C'est sur l'île Banks qu'on a observé la plus forte croissance. Des périodes de climat rigoureux entraînent régulièrement un fort taux de mortalité chez cette espèce comme, par exemple, aux îles Melville et Bathurst[15, 6].

Le caribou de Peary et l'ours blanc sont aussi des animaux familiers du Haut-Arctique; or, l'état de ces 2 espèces semble précaire.

Dans les régions relativement bien végétalisées de l'écozone du Haut-Arctique, on trouve des groupes d'oies reproductrices, notamment la bernache cravant

et l'oie à front blanc dans l'est, et l'oie naine dans l'île Banks et, de plus en plus, dans les basses îles au sud du passage du Nord-Ouest. Les colonies d'oies naines sont vastes tandis que les autres oies sont plus dispersées, certaines n'occupant leurs aires de reproduction que par intermittence car le faible ensoleillement limite la croissance du carex et des herbages, leur principal aliment.

Le Haut-Arctique est la seule aire de reproduction des grandes oies blanches, qui nichent pour la plupart dans l'île Bylot (nord de l'île de Baffin), le reste pouvant être observé jusqu'à l'extrémité septentrionale de l'île d'Ellesmere. Environ 1 année sur 3, les conditions et le climat très rudes dérèglent partiellement ou totalement le processus de reproduction de cet oiseau. Malgré cet inconvénient, la population de grandes oies blanches est passée d'environ 2 000 au début du siècle à 60 000 en 1950; elle dépassait les 200 000 au printemps de 1984.

Étant donné que les glaciers montagneux couvrent une grande partie de cette écozone, l'habitat propice aux mammifères y est restreint. Dans les régions exemptes de glace, le boeuf musqué est le principal herbivore. On le retrouve en petit nombre sur le plateau Hazen[5], une partie de l'éventuel parc national Ellesmere, et en hardes relativement grandes dans la région du détroit d'Eureka[17]. Dans la partie occidentale de l'île d'Ellesmere, on peut observer, périodiquement, la fluctuation de la population de lièvres arctiques (*Lepus arcticus*), un événement biologique des plus fascinants.

Le caribou

Le caribou parcourait autrefois presque tout le territoire canadien. Le caribou des bois fréquentait le sud, tandis que le caribou des toundras et le caribou de Peary habitaient les îles de l'Arctique. Son habitat traditionnel est aujourd'hui considérablement réduit*, mais l'aire de distribution du caribou des bois s'étend encore de Terre-Neuve (bien qu'il ait été déraciné de la Nouvelle-Écosse) à la Colombie-Britannique et au Yukon. Le tableau 6.12 présente une estimation des populations de caribou des bois par province ainsi que leurs tendances récentes.

Vers la fin du XIX^{e} siècle et au début du XX^{e} siècle, la maladie, les prédateurs et la chasse excessive ont contribué à réduire la population et l'habitat du caribou des bois. Actuellement, les tendances de la population varient selon les régions. Dans le nord du Québec et le Labrador, ainsi qu'en Ontario, la population a augmenté, particulièrement la harde de la rivière George** qui a connu une croissance rapide au cours des 25 dernières années; on l'estime aujourd'hui à plus de 600 000 individus*. En Alberta et en Saskatchewan, les populations décroissent. La figure 6.7 fournit un aperçu général de la situation du caribou des bois dans chacune des écozones.

Exception faite de la harde Bluenose, la plupart des hardes de caribou semblent plus nombreuses aujourd'hui qu'au milieu des années 1950. Le tableau 6.13 présente les résultats de récents relevés aériens et d'interprétations de photos. On trouve à la figure 6.7 la répartition actuelle des principaux troupeaux de caribous des toundras.

Tableau 6.12
Population estimée de caribous des bois au Canada, 1985

	Tendance observée récemment	Nombre (en milliers)
Colombie-Britannique	Stable ou décroissante	5,7
Alberta	Décroissante	2,3
Saskatchewan	Décroissante	2,5
Manitoba	Inconnue	5,0
Ontario	Stable ou croissante	8,4
Québec/Labrador, partie sud	Décroissante	8,9
Québec/Labrador[1]	Croissante ou stable	600,0
Rivière Leaf	Inconnue	68,0
Montagnes Torngat et rivière Koruc	Inconnue	12,5
Terre-Neuve (Île de)	Croissante	32,1
Yukon	Inconnue	24,1
Territoires du Nord-Ouest	Inconnue	3,5
Total		773,0

[1]Comprend la harde de la rivière George.
Source : Environnement Canada, Service canadien de la faune, bureau régional de l'Ouest et du Nord, Edmonton.

L'ours blanc

L'ours blanc vit sur les rivages de l'océan Arctique, de la baie d'Hudson et de la baie James. On trouve au tableau 6.14 l'estimation de la population habitant dans les zones de gestion illustrées à la figure 6.8.

Au Canada, le taux de mortalité de l'ours blanc, attribuable aux captures ou à d'autres causes, y compris les causes naturelles, fait l'objet d'une surveillance aux termes de l'Accord international sur la conservation de l'ours blanc. L'exportation des peaux est quant à elle régie par la Convention sur le commerce international des espèces menacées. Dans les zones de gestion pour lesquelles on dispose d'estimations de la population, le nombre total de

*Le caribou des bois est aujourd'hui disparu des régions sud et est du Saint-Laurent et des Grands Lacs, à l'exception d'une petite harde dans la péninsule de Gaspé. Du Québec à la Colombie-Britannique, la partie sud de l'habitat du caribou est considérablement restreinte, et les populations qui vivent dans la partie la plus méridionale ont tendance à être peu nombreuses et disséminées.

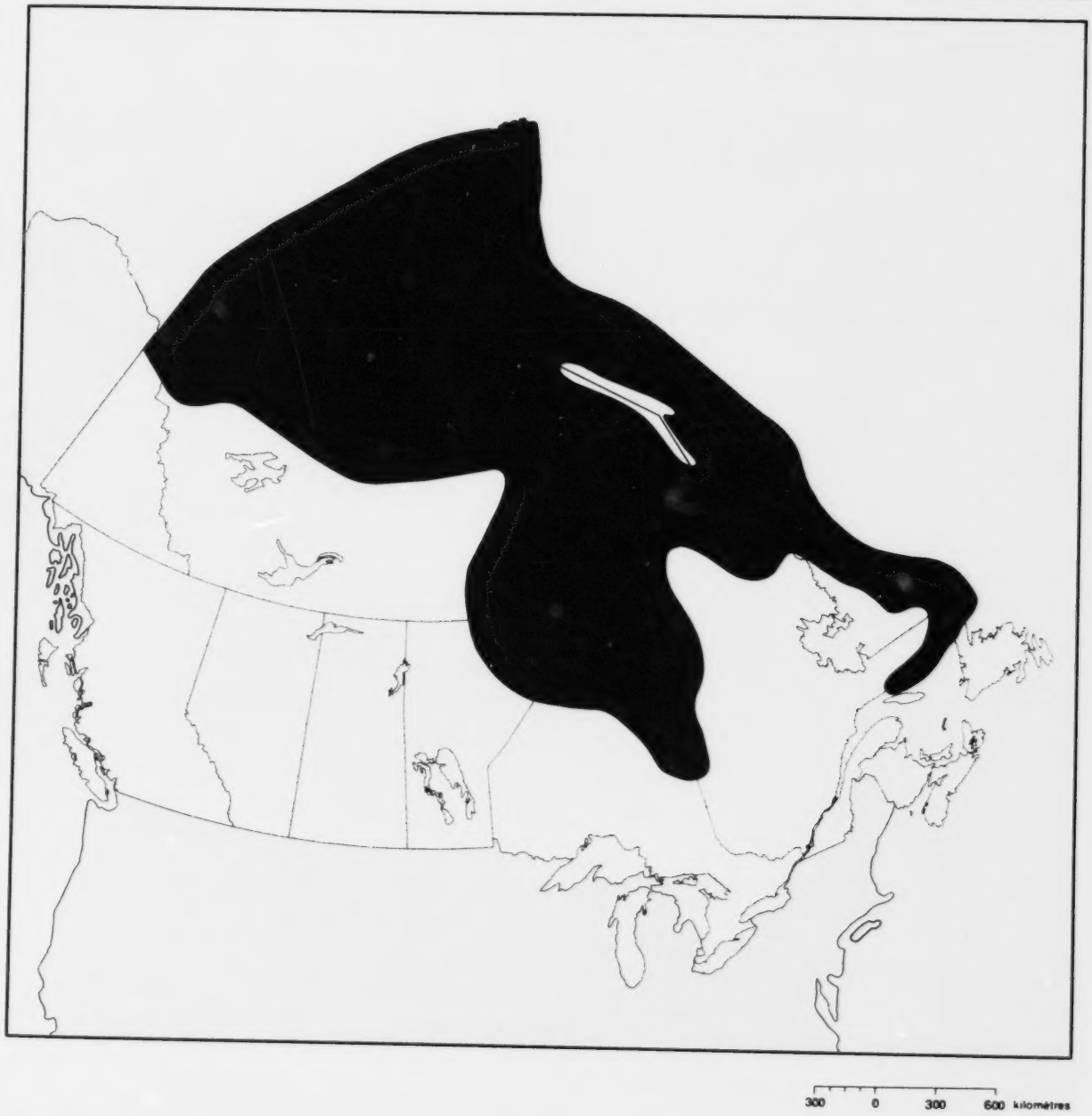
**Dans les régions boisées, les caribous des bois forment de petits groupes difficiles à compter. Les caribous des bois de la rivière George fréquentent la toundra et forment de grandes hardes à la manière du caribou des toundras.

*Il s'agit de la plus grande harde de caribous du Canada. À l'automne de 1984, jusqu'à 10 000 animaux se sont noyés en traversant la rivière Caniapiscau dans leur déplacement migratoire vers leurs territoires d'hivernage.

Figure 6.7
Répartition du caribou

Sources : Environnement Canada, Service canadien de la faune, données inédites.
Affaires indiennes et du Nord Canada, direction générale de l'environnement du Nord.
Gouvernement du Québec, ministère des Loisirs, de la Chasse et de la Pêche.
Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, ministère des Ressources renouvelables, division de la gestion faunique.
Gouvernement du Yukon, ministère des Ressources renouvelables.

Figure 6.8
Répartition de l'ours blanc



Source : Environnement Canada, Service canadien de la faune, Edmonton, données inédites.

Tableau 6.13
Population estimée de caribous des toundras au Canada

Harde	Année du relevé	Tendance récente	Nombre (en milliers)
1 Porcupine	1983	Croissante	150
2 Bluenose	1983	Inconnue	65
3 Bathurst	1984	Croissante	385
4 Beverly	1984	Croissante	335
5 Kaminuriak	1983	Croissante	230
6 Wager Bay/Melville	1983	Croissante	120
7 Boothia	?	Croissante	1,1
8 Baffin	1984	Croissante	100
9 Southampton/Coats	1978-1984	Croissante	3,2

La figure 6.7 présente le territoire de chaque harde. La harde de la rivière George porte le numéro 10.

Source : T.M. Williams et D.C. Heard, *World Status of Wild* Rangifer *Populations*, affiche au quatrième symposium international sur le renne et le caribou, Whitehorse (Yukon).

Tableau 6.14
Population de l'ours blanc

Zone de gestion[1]	Population estimée 1981[2]	Mortalité (par captures)	Mortalité (autres causes)[3]	Contingentement pour la capture
A[a]	1 500-1 800	54	11	95
A[b]	nd	15	0	25
A[c]	250	35	0	30
B	75	15	0	5
C	75	141	6	137
D	700	98	11	99
E	1 100	89	11	81
F	1 800-2 000	99	6	104
G	1 800-2 000	8	0	12
H	1 800	92	4	97
Total au Canada	9 100-9 800	646	49	685

[1]L'emplacement des zones de gestion apparaît à la figure 6.8.

[2]Les estimations sont fondées sur le nombre d'animaux marqués et capturés à nouveau en 1981.

[3]Les autres causes de mortalité comprennent les problèmes divers, les décès par suite de la manipulation, la chasse illégale, les causes inconnues et les causes naturelles.

Source : Environnement Canada, Service canadien de la faune, Edmonton, données inédites.

captures pour la saison 1982-1983 s'établissait entre 6,1 et 6,6 % de la population, ce qui est bien inférieur au seuil de maintien de l'espèce.

LES INFLUENCES SUR LA FAUNE

Les principaux facteurs ayant influencé la distribution et la population de la faune canadienne sont la taille et la qualité de l'habitat, la chasse et le piégeage, le climat, la pollution, les maladies, et l'introduction d'espèces exotiques. Bon nombre des espèces dont il a été question précédemment ont par conséquent été soumises à une ou à plusieurs de ces agressions, qui agissent seules ou par synergie.

La modification de l'habitat

Les peuplements humains et l'urbanisation entraînent inévitablement des transformations radicales de l'environnement et, par conséquent, de l'habitat de la faune (voir le tableau 6.15). Nous en présentons des exemples ci-après.

L'agriculture

Au tournant du siècle, les politiques d'immigration encourageaient l'établissement des colons dans les prairies et la forêt de transition. On a commencé à cultiver la tremblaie de façon intensive; le sol riche et le climat humide en faisaient un territoire encore plus propice à l'agriculture que la prairie qui s'étalait au sud.

L'usage intensif du territoire à des fins agricoles a considérablement réduit l'étendue de la forêt de trembles originale. La tremblaie occupe aujourd'hui moins de 20 % de son territoire original en Alberta et moins de 40 % en Saskatchewan. Cette perte a rétréci l'habitat convenant aux mammifères, grands et petits, et a accru la nécessité pour ces animaux de migrer entre des parcelles restreintes de la tremblaie d'origine.

Dans l'écozone des Prairies, l'affectation d'étendues herbeuses à l'exploitation agricole et à l'élevage de bovins à grande échelle depuis les années 1870 a provoqué un rétrécissement progressif, et parfois même l'entière disparition, des terres servant d'habitat naturel aux grands mammifères. Les troupeaux de bisons d'Amérique, dont la population a probablement déjà atteint 2 millions, ont disparu, et d'antilope, que l'on dénombrait par centaines de milliers, sont réduits à quelque 10 000 à 20 000 animaux. On juge que les hardes d'antilopes sont actuellement en santé et en progression.

Dans bon nombre de régions du Canada, on a asséché les marécages à des fins agricoles, tout particulièrement dans les Prairies, dans les Plaines de forêts mixtes et dans l'écozone maritime du Pacifique. Dans l'Ouest du Canada, la superficie des marécages récupérés à cette fin a atteint environ 1,2 million d'hectares. Depuis le début du siècle, une portion considérable des terres marécageuses a progressivement été transformée en terres agricoles dans presque toutes les parties des Prairies[16]. Les diverses régions ont subi des pertes assez élevées. Par exemple, la

Tableau 6.15
Facteurs actuels influant sur la faune du Canada

Écozone	Changement d'utilisation des terres				Chasse et piégeage	Pollution[3]	Maladies	Introduction d'espèces exotiques[4]
	Agriculture	Industrie forestière	Mise en valeur des ressources[1]	Autres[2]				
Cordillère de toundra				■	■			
Cordillère boréale			■		■			■
Maritime du Pacifique	■	■			■	■		■
Cordillère montagnarde	■	■	■		■			■
Plaines boréales	■	■	■	■	■	■		
Plaines de taïga			■	■	■	■	■	
Prairies	■				■			■
Bouclier de taïga			■		■	■		
Bouclier boréal		■	■		■	■		
Plaines de la baie d'Hudson					■			
Plaines de forêts mixtes	■					■		■
Maritime de l'Atlantique	■	■			■	■		■
Bas-Arctique				■	■	■		■
Haut-Arctique					■	■		
Cordillère de l'Arctique			■		■	■		

[1]Comprend la construction de grands barrages et les aménagements miniers.
[2]Comprennent les corridors de transport, les corridors d'exploration sismique et les réseaux de transport d'électricité.
[3]Comprend le pétrole, les émanations de SO_2 et les résidus miniers.
[4]Oiseaux et mammifères seulement.

superficie originale des marécages de la région de Minnedosa (Manitoba) a rétréci de 57 %. Dans le sud de la Saskatchewan, 84 % des marécages ont été modifiés d'une manière ou d'une autre par l'activité humaine[8].

Depuis le début du siècle, l'assèchement du sol ainsi que le remblayage et l'endiguement des marécages côtiers, qui ont accompagné l'expansion agricole du sud de l'Ontario, ont fait régresser de 70 % (plus de 1 million d'hectares) la superficie occupée à l'origine par les marécages[2]. Ces marécages permettaient autrefois à des millions d'oies et de canards et à des milliers de cygnes siffleurs de faire halte à l'époque des migrations.

En Colombie-Britannique, à l'est des monts Kootenays, la majeure partie du territoire sert à l'élevage du bétail en liberté. Le bétail et le mouflon se disputent par conséquent la même aire d'hivernage. Les territoires situés à l'est des monts Kootenays et dans le plateau intérieur ont servi de façon si intensive au pâturage du bétail et des ongulés sauvages que la végétation a régressé à un stade antérieur de son évolution[4].

Le rétrécissement de l'habitat dans certaines régions s'équilibre en partie par son extension dans d'autres. L'abandon et le reboisement de terres agricoles marginales, particulièrement dans l'écozone maritime de l'Atlantique et dans les Plaines de forêts mixtes, ont permis à la faune de repeupler ces zones.

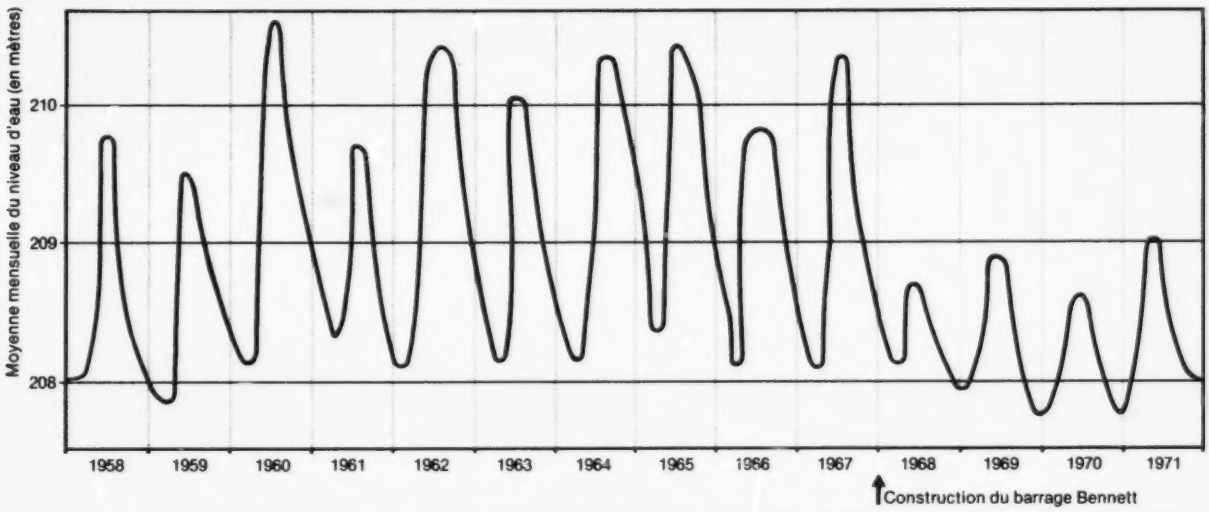
L'industrie forestière

L'exploitation de la forêt a amélioré l'habitat de certaines espèces (celles qui se nourrissent de nouvelles pousses) et détérioré l'habitat d'autres espèces. Dans la Cordillère montagnarde, la coupe rase profite à l'orignal, au cerf et au wapiti, mais nuit au caribou des montagnes ou des bois, qui se nourrit principalement de lichens corticoles, ainsi qu'aux pics et aux martres, qui préfèrent des forêts à maturité. La régénération des forêts a, en général, un effet bénéfique sur les populations d'ongulés, particulièrement lorsqu'elle se traduit par la pousse du tremble, nourriture préférée de l'orignal et du cerf. Les plantations de conifères, en revanche, ont tendance à amoindrir la productivité de la faune à cause de leur faible apport en nourriture et de l'inexistence des sous-bois fréquentés par les petits animaux.

L'énergie hydro-électrique

La retenue des grandes surfaces d'eau à des fins hydro-électriques a énormément nui à l'habitat

Figure 6.9
Tracé hydrographique du lac Athabasca, 1958-1971
(avant et après la construction du barrage Bennett)



Source : Information Canada, *Delta Paix-Athabasca, l'une des richesses du Canada*, Ottawa, 1972.

faunique, particulièrement dans les bordures septentrionales du Bouclier boréal et du Bouclier de taïga, où les vallons (fonds de vallée) sont les seuls sols susceptibles de fournir une végétation suffisante. Les territoires immergés couvrent des superficies allant parfois jusqu'à des centaines de kilomètres carrés, ce qui réduit d'autant l'habitat de la faune terrestre.

Avec le temps, certains bassins artificiels deviennent un habitat convenable pour le castor et le rat musqué. Mais la chose est souvent impossible à cause du calendrier saisonnier du bassin qui abaisse le niveau des eaux de façon importante à des moments inopportuns. Les exemples ci-dessous illustrent cette situation.

Terminé en 1968 sur la rivière de la Paix, le barrage Bennett a considérablement modifié les caractéristiques du delta Paix-Athabasca. Au cours du remplissage du premier bassin (le lac Williston), le débit de la rivière de la Paix a sensiblement diminué, provoquant la baisse du niveau d'eau moyen du lac Athabasca (1968-1971, figure 6.9). Cela a eu pour effet immédiat d'assécher les bassins perchés* et de provoquer l'apparition de saules dans des régions marécageuses autrefois productives. Environ 36 % des rivages des bassins perchés ont disparu entre 1968 et 1971. Par la suite, la végétation a envahi ces bassins, réduisant considérablement la zone de reproduction, et ce, même après qu'on eut légèrement relevé le niveau des eaux. En conséquence, la production des canards dans le secteur avoisinant a immédiatement chuté de 20 %. Les colonies de rats musqués ont elles aussi été atteintes, et la pêche commerciale de la laquaiche a complètement disparu (voir aussi le chapitre 5).

La mise en valeur des ressources hydro-électriques dans le Bouclier de taïga représente de loin la plus grande transformation apportée à l'habitat faunique de la région. Deux des trois centrales hydro-électriques (sur les rivières Snare et Talston) sont relativement modestes, devant desservir respectivement Yellowknife et Pine Point. À la troisième centrale, l'immense complexe hydro-électrique de la baie James, sur les rivières La Grande et Eastmain, l'aménagement a nécessité l'inondation de près du quart de la partie est de cette région, entraînant la disparition d'un nombre important d'orignaux et d'animaux à fourrure[19], sources de subsistance des bandes locales d'Indiens cris. Les indemnisations accordées à la population locale visaient pour une bonne part à compenser les pertes occasionnées par l'inondation des territoires traditionnels de chasse et de piégeage.

Les couloirs de transport et les autres corridors

Le programme de construction des routes dans les régions septentrionales du Canada et l'extension du réseau routier nécessitée par le développement des industries minière, forestière et hydro-électrique ont permis aux chasseurs d'accéder à des territoires de ressources fauniques autrefois isolés. Dans les Plaines boréales, la construction de nouvelles routes a fait monter le taux de capture du caribou des bois qui, autrefois présent en grand nombre dans cette zone, est aujourd'hui considéré comme une espèce menacée, à quelques exceptions près. Dans la partie

*Les bassins perchés sont les plans d'eau peu profonds qui s'assèchent lorsque le niveau des eaux baisse.

centrale de la Cordillère de toundra, l'autoroute Dempster permet aux chasseurs de se rendre jusqu'à l'aire d'hivernage du caribou et d'autres animaux.

Les collines Cameron, dans le nord de l'Alberta, sont traversées par des corridors d'exploration sismique. Ces couloirs (caractéristiques de l'exploration pétrolière) engendrent la croissance d'un nouveau type de végétation dans la forêt à maturité. Cette modification est néfaste aux mammifères dont l'habitat idéal est la forêt à maturité, mais convient à d'autres mammifères, comme l'orignal, qui y trouvent nourriture et gîte.

L'industrie minière

L'industrie minière provoque la perte ou la perturbation de vastes superficies de l'habitat faunique. Le territoire touché directement par l'industrie minière et l'extraction de pétrole et de gaz est relativement restreint si on le compare à l'immensité de l'habitat sauvage environnant. D'après une estimation, la portion de territoire affectée par l'extraction minière au Canada vers la fin des années 1970 s'établissait à 51 000 hectares. Cette superficie est infime lorsqu'on la compare à l'étendue du territoire faunique soumis à l'incidence des activités connexes à l'extraction de minéraux et de combustibles fossiles. On n'a qu'à penser à l'implantation de nouvelles villes, à la construction de voies de transport (routes, chemins de fer, pipelines), à la mise en place d'autres infrastructures (pour l'énergie hydro-électrique, par exemple), à l'élimination des déchets et à l'exploration minière.

Les changements environnementaux que font subir ces activités aux écosystèmes du Nord ont beaucoup plus de conséquences que dans les parties habitées du pays.

Certaines de ces transformations présentent des risques inhabituels pour la faune. Ainsi, les bassins à stériles des sables bitumineux de l'Athabasca contiennent des résidus huileux. Ces bassins sont situés à proximité de la rivière Athabasca, au sud du lac Athabasca, et s'étendent sur plusieurs kilomètres carrés. La température y est plus élevée que dans les marais naturels avoisinants; ils sont ouverts plus tard à l'automne et plus tôt au printemps, ce qui attire la sauvagine migratrice. Les oiseaux qui s'y arrêtent risquent de se noyer (à cause de l'huile) et beaucoup s'enduisent de résidus huileux.

Le tableau 6.16 présente une estimation des effets envahissants des projets de mise en valeur des ressources du Nord canadien sur l'habitat d'une seule écozone, celle des Plaines boréales. Les calculs tiennent compte des conséquences qu'ont eu l'extraction minière et pétrolière, l'industrie des pâtes et papiers, les installations hydro-électriques, les réseaux de transport et les territoires utilisés à des fins militaires (comme le polygone de bombardement et de tir d'artillerie de Primrose Lake). La superficie totale de l'habitat perdu ou touché par une baisse de productivité de la faune par suite de ces activités s'établit à 68 000 kilomètres carrés, soit un territoire un peu moins grand que le Nouveau-Brunswick. Plus de 80 % de la superficie touchée est occupée par 4 grands projets pétrogaziers : celui des collines Swan (22 000 km^2), celui de Rainbow Lake (10 000 km^2),

Tableau 6.16
Habitat faunique modifié par l'activité humaine dans les Plaines boréales

Source d'agression	Répercussion	Estimation de la superficie totale affectée (km^2)
Projet pétrogazier des collines Swan	Destruction de l'aspect sauvage du biotype des collines Swan	22 000
Sables bitumineux de Fort MacMurray	Exploitation minière à ciel ouvert; dénudation progressive de l'habitat faunique; noyade de canards dans les bassins d'eaux résiduelles	20 000
Projet pétrogazier de Rainbow Lake	À l'origine, mise en valeur des régions vierges; le projet fonctionne aujourd'hui à pleine capacité, d'où un plus grand accès des chasseurs à la région	10 000
Projet d'huile lourde de la rivière de la Paix	Extraction à la vapeur comme dans le projet de Cold Lake	5 000
Polygone de tir aérien de Primrose Lake	Perte de territoires de pêche et de piégeage	3 750
Barrage Bennett et lac Williston	Perte d'un secteur boisé; régime hydrique d'aval considérablement modifié	1 500
Industrie de pâtes et papiers de Hinton	Production de la faune réduite pour 10 à 15 ans	1 000
Industrie de pâtes et papiers de Prince-Albert	Production de la faune réduite pour 10 à 15 ans	1 000
Projet d'huile lourde de Cold Lake	Implantation d'un complexe industriel dans une région à demi sauvage	500
Centrale électrique de Wabamun Lake	Exploitation d'une mine de charbon à ciel ouvert	500
Mines de charbon de Cache Creek	Accès à la chasse en milieu sauvage	500
Industrie forestière de Swansons	Coupe rase — régénération lente	500
Construction de routes, de voies de chemin de fer et services connexes	Animaux tués accidentellement sur la route; accès facilité	500
Principaux établissements ou lieux d'habitation	Disparition de la faune environnante	500
Barrage des rapides Grand et lac Cedar	Éleveurs et fermiers ont perdu leurs terres; réduction considérable du piégeage du rat musqué	480
Mine d'uranium de Cluff Lake	Mine à ciel ouvert; zones tampons	100
Alberta Grand Trunk Pipeline	Emprise tenue en état de déboisement à des fins de maintenance	400
Barrage des rapides de Squaw River et lac Tobin	Arrêt des activités de piégeage; perte d'une zone boisée commercialisable	400
Mine d'uranium de Rabbit Lake	Aucune habitation ni faune permises	100
Mine d'uranium de Key Lake	Aucune habitation ni faune permises	100
Superficie totale touchée		68 830

Source : Thurlow et associés, *Final Report on the Wildlife Component for the 15 Ecozones — State of the Environment Report*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada et de Statistique Canada, Ottawa, 1984.

Tableau 6.17
Peaux d'animaux à fourrure levées au Canada, 1982-1983[1]

Espèce ou sous-espèce	Nombre de peaux
Blaireau	4 333
Ours noir	2 464
Ours grizzly	12
Ours blanc	227
Castor	335 711
Puma	15
Coyote	73 594
Hermine	42 925
Pékan	21 005
Renard bleu	187
Renard roux	87 821
Renard argenté	978
Renard arctique	14 345
Autres renards	6
Lynx	29 533
Martre	139 638
Vison (sauvage)	79 705
Rat musqué	1 443 035
Loutre	18 450
Lapin	243
Raton-laveur	158 369
Phoque[2]	*
Mouffette	1 004
Écureuil	348 685
Lynx roux	2 300
Loup	6 983
Glouton	1 030
Total	2 812 598

[1]L'hiver demeure la saison de piégeage dans la plupart des cas.
[2]Le nombre de peaux de phoques levées est confidentiel.
Source : Statistique Canada, *Production de fourrure, 1982-1983*, n° 23-207 au catalogue.

celui des sables bitumineux de Fort McMurray (20 000 km^2) et celui d'huile lourde de la rivière de la Paix (5 000 km^2).

La chasse et le piégeage

La chasse et le piégeage exercent une pression sur toutes les espèces de gibier accessibles. Le tableau 6.17 fournit des données sur les peaux levées pendant la saison 1982-1983 sur plus de 2,8 millions d'animaux à fourrure. Le tableau 6.18 présente des données, par province, sur le nombre de grands mammifères tués par les chasseurs sportifs et les autochtones en 1983. On trouvera ci-après des exemples de la situation qui règne dans certaines écozones.

La Cordillère boréale

Cette écozone est le principal habitat du mouflon de Stone (un animal très prisé comme trophée par les chasseurs) ainsi que du caribou des montagnes, de l'orignal et de l'ours grizzly. Ces mammifères subissent la pression causée par la chasse, même dans le parc provincial de Spatsizi, où l'on encourage la chasse sportive en raison des recettes qu'elle génère.

Les Plaines boréales

Dans cette écozone, la chasse au gros gibier touche l'orignal (*Alces alces*), l'ongulé dominant, ainsi que le caribou des bois et le caribou des toundras. La chasse par les autochtones (qui n'ont pas besoin de permis) vise le caribou des toundras migratoire de la harde de Beverly. Les caribous de cette harde ont été surexploités, à l'encontre de l'orignal, du moins sur le plan régional.

Les Plaines de taïga

À l'extrémité septentrionale du plateau de l'Alberta, dans le delta de la rivière des Esclaves, les chasseurs sportifs et autochtones chassent le bison. Cette double pression a presque causé l'extinction du troupeau qui vit à l'extérieur du parc national Wood Buffalo (il en reste moins de 200). Comme nous l'avons déjà mentionné, le stock total de bisons à l'intérieur et à l'extérieur du parc a déjà atteint 15 000 animaux ou plus; on en compte maintenant moins de 5 000[19].

Le Haut-Arctique

Dans cette région, la chasse est maintenant contrôlée, et les stocks d'espèces prisées se reconstituent. L'ours blanc, qu'on chassait autrefois pour sa chair, est maintenant capturé surtout pour sa fourrure. On y contrôle rigoureusement la chasse au moyen d'un système de contingentement. La moyenne annuelle d'ours blancs tués au Canada se situe au-dessous de 700. En conséquence, on considère que la pression causée par la chasse est relativement faible, et que la population d'ours blancs du Canada n'est pas en danger d'extinction. Depuis 1971, on a interdit la chasse du boeuf musqué, et les troupeaux ont considérablement augmenté au cours des dernières décennies sur bon nombre d'îles de l'écozone du Haut-Arctique.

Tableau 6.18
Distribution des grands mammifères capturés par des chasseurs sportifs ou autochtones, par province, 1983

Province ou territoire	Orignal	Chevreuil	Caribou	Wapiti	Antilope	Mouflon[1]	Chèvre de montagne	Bison[2]	Ours[3]	Puma	Loup	Boeuf musqué
Colombie-Britannique	9 613	29 804	308	3 321		426	924		4 375	159	333[4]	
Alberta	18 000	12 000		18 000	1 000	255	26	0	5 050	33	0	
Saskatchewan	2 113	39 805	27	471	2 010				1 071	0	0	
Manitoba	4 510	35 450	185	680					1 570	0	450	
Ontario	10 700[4]	11 955[4]							4 500[4]		0	
Québec	11 799[4]	3 849[4]	7 052[4]						1 432[4]		0	0
Nouveau-Brunswick	1 287	27 165							801			
Nouvelle-Écosse	0	44 513							422			
Île-du-Prince-Édouard												
Terre-Neuve	7 444		4 340						272		50[5]	
Yukon	1 080	0	1 222	0		239	5		215	0	45	0
Territoires du Nord-Ouest	691[4]		24 740[4]			221[4]	7[4]	60[4]	803[4]		0	207[4]

Les chiffres ci-dessus proviennent de divers organismes et constituent pour la plupart des estimations. À cause des diverses méthodes utilisées, il faudrait user de prudence dans l'interprétation de ces chiffres. Les données comprennent toujours les captures sportives. Dans bien des cas, les chiffres comprennent également les prises des autochtones. Les chiffres relatifs aux ours comprennent les animaux tués à des fins commerciales (fourrure). Dans le cas du puma et du loup, seules les prises sportives sont indiquées, mais il se peut que d'autres animaux aient été tués pour leur peau ou pour une prime.

Au Québec et au Yukon, les prises de caribous comprennent celles des chasseurs sportifs et des autochtones. En Ontario et en Alberta, seuls les autochtones ont le droit de chasser et les chiffres n'ont pas été déclarés. Au Manitoba et en Saskatchewan, les chiffres portent uniquement sur le caribou des bois. Les chiffres concernant le caribou des toundras ne sont pas disponibles.

[1]Comprend le mouflon de Californie, le mouflon de Dall, le mouflon des Rocheuses et le mouflon de Stone.

[2]La chasse du bison est autorisée uniquement dans les Territoires du Nord-Ouest.

[3]Comprend l'ours noir, l'ours grizzly et l'ours blanc.

[4]Chiffres de 1982.

[5]Labrador.

Source : Organismes gouvernementaux responsables de la faune dans les différentes provinces et dans les Territoires du Nord-Ouest.

La pollution

Le transport du pétrole ainsi que l'exploration et l'extraction au large des côtes représentent un risque pour la sauvagine des zones côtières. Le long de la côte du Pacifique, les oiseaux migrateurs sont exposés aux nappes d'huile et aux déversements par les pétroliers qui naviguent entre l'Alaska et les États de la côte ouest américaine. Dans la région de l'Atlantique, l'exploration et la mise en valeur du pétrole au large des côtes, particulièrement celles de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve, accroissent sensiblement le risque de déversement. À ce jour, la pollution pétrolière des eaux canadiennes de l'Atlantique est attribuable à des accidents de navigation; il s'agit d'une zone relativement vulnérable sur ce plan à cause de l'intensité du trafic de pétroliers et des intempéries.

Des déversements se sont déjà produits, causant la mort d'un grand nombre d'oiseaux de mer. Lors de l'accident du *Arrow* dans la baie de Chedabucto (Nouvelle-Écosse) à l'hiver de 1970, une grande nappe d'huile dériva jusque dans le voisinage de l'île au Sable, tuant des milliers d'oiseaux de mer. Sur les lieux mêmes de l'accident, un nombre relativement peu élevé d'oiseaux ont péri.

Au large des côtes de Terre-Neuve, le pétrole déversé au cours du forage et de l'expédition présente un risque pour les marmettes de Brünnich qui y passent l'été en grand nombre. La marmette commune, qui niche sur les îles longeant la côte, est également menacée. Si les activités d'exploration et de mise en valeur des gisements au large des côtes s'intensifient, les risques pour les oiseaux de mer sont susceptibles de s'accroître.

La maladie

La maladie peut être considérée comme un des régulateurs naturels des populations fauniques. Dès qu'un habitat se rétrécit, la faune subit une agression et les individus deviennent alors plus vulnérables à la maladie. Dans bien des cas, les épidémies ont pour rôle de rétablir l'équilibre dans l'habitat. Parfois, les maladies des espèces domestiques peuvent se propager aux animaux sauvages. Ainsi, en 1962, une épidémie d'anthrax a frappé le bison habitant dans les Plaines

Tableau 6.19
Mammifères introduits avec succès au Canada

Espèce	Lieu et date d'introduction	Origine	Situation	Introduction voulue ou non
Opossum	Sud-est de l'Ontario, 1850-1910, 1930-1935 et 1947 — aujourd'hui (vagues de migration). En Colombie-Britannique, depuis 1925	États-Unis (De l'État de Washington à la Colombie-Britannique)	Grande distribution	Migration naturelle
Lapin du Nebraska	D'abord au Manitoba, 1914	États-Unis	Grande distribution	Migration naturelle
Lapin à queue blanche	En Colombie-Britannique, vers 1950	États-Unis (État de Washington)	Grande distribution Établi dans la région de Sooke-Metchosin	Migration naturelle
Lièvre d'Europe	Sud de l'Ontario, 1909, 1912 et pendant les années 1940	Allemagne	Bien établi dans les régions agricoles du sud de l'Ontario Les tentatives d'introduction ont échoué dans les régions plus au nord	Voulue et non voulue
Lièvre variable	Terre-Neuve, 1864 Île d'Anticosti (Québec), 1902-1903	Europe	Aujourd'hui établi sur les 2 îles	Voulue; élevage
Écureuil gris de Merriam (Minnesota)	Manitoba, dans les années 1930	États-Unis	Grande distribution	Migration naturelle
Écureuil fauve	Île Pelée, vers 1890	Sud de l'Ohio	Assez bien établi et commun là où l'habitat est propice	Voulue
Rat gris	Sur la côte de la Colombie-Britannique (en même temps que les premiers peuplements) après le rat surmulot	Sud de l'Asie	Bien établi dans les régions peuplées de la Colombie-Britannique, ports, etc.	Non voulue
Rat d'Alexandrie	Île de Vancouver et îles de la Reine Charlotte et partie continentale inférieure de la Colombie-Britannique, en même temps que les immigrants venus d'Orient	Asie	Bien établi en Colombie-Britannique	Non voulue
Rat surmulot	Amérique du Nord, vers 1775	Europe	Dans la plupart des régions peuplées	Non voulue
Souris commune	Amérique du Nord, avec l'arrivée des premiers Européens	Europe	Dans la plupart des régions peuplées	Non voulue
Nutria (Ragondin)	Delta du fleuve Fraser (Colombie-Britannique); Thunder Bay et secteurs ontarien et québécois de la rivière des Outaouais, depuis 1938	Amérique du Sud	Importé pour sa fourrure à des fins industrielles; population établie à l'état sauvage; habitat restreint par le climat froid	Voulue; élevage; s'est échappé accidentellement des fermes d'élevage
Renard gris	Sud du Québec, de l'Ontario et du Manitoba, entre 1930 et 1940	États-Unis	Rare; grande aire de distribution; réintègre son habitat septentrional naturel, dont il a été déraciné il y a 300 ans	Migration naturelle
Renne	Région du Grand lac des Esclaves (Territoires du Nord-Ouest), en 1911, delta du fleuve Mackenzie, en 1935	Norvège	Le troupeau du delta du Mackenzie est en bonne condition	Voulue; élevage
Daim	Île James (Colombie-Britannique), vers 1895; (certains animaux ont été introduits sur diverses îles au début du siècle)	Méditerranée et Asie	Abonde sur les îles James, Saltspring et Sydney	Voulue
Bison	Parc national d'Elk Island (Alberta), 1907-1912 Région de Thunder Hills (Saskatchewan), transplanté en 1969	Alberta et Alaska	Les troupeaux des parcs sont en bonne condition Depuis 1969, l'habitat s'est étendu vers le sud et l'ouest	Réintroduit dans les Prairies
Boeuf musqué	Yukon, au début des années 1970	Alaska	Petit troupeau; arrive à survivre	Introduction voulue et migration naturelle

Les récentes introductions comprennent le renne dans les îles Belcher en 1978 et le bison dans le parc national Jasper et dans la région de Lind (Territoires du Nord-Ouest).

Source : N. Novakowski, G. Moore et P. Reilly, *Exotic Mammals and Birds in Canada. A Historical Review*, Ottawa, Environnement Canada, 1975, inédit.

Tableau 6.20
Oiseaux introduits avec succès au Canada

Espèce	Lieu et date d'introduction	Origine	Situation	Introduction voulue ou non
Héron garde-boeufs	Vu pour la première fois à Terre-Neuve en 1952 Nouvelle-Écosse, 1957 Nouveau-Brunswick, 1961 Québec, 1960 Ontario, 1956 Manitoba, 1961 Territoires du Nord-Ouest, 1971	Afrique	Répandu partout au Canada	Migration naturelle
Faisan à collier	Terre-Neuve, dans les années 1950 (après s'être échappé d'une ferme d'élevage commercial); Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard et Ontario, vers 1900; Colombie-Britannique entre 1882 et 1960	Ukraine	Semble établi dans la région de St. John's, tandis que d'autres individus introduits en région maritime survivent; bien établi en Ontario; bien établi en Colombie-Britannique dans les parties continentales méridionales, les îles de la Reine Charlotte et de Vancouver (population peu élevée)	Non voulue; voulue; élevage
Colin de Californie	Près de Victoria (Colombie-Britannique), en 1860 et dans les années 1870; île de Vancouver et Colombie-Britannique continentale, dans les années 1890; autres régions de la Colombie-Britannique, au début du siècle	États-Unis	Bien établi mais niveau de population relativement bas; introduction non réussie dans la partie continentale inférieure et les îles de la Reine Charlotte	Voulue; migration naturelle
Colin des montagnes	Île de Vancouver, entre 1870 et 1900	États-Unis	Établi en nombre réduit dans certaines parties de l'île de Vancouver et des terres intérieures	Voulue
Perdrix grise	Île-du-Prince-Édouard, 1930; Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick, 1926; sud-ouest du Québec et de l'Ontario, fin des années 1930; Manitoba, Saskatchewan et Alberta, 1906; terres intérieures du sud de la Colombie-Britannique, 1904	Europe (Tchécoslovaquie/ Hongrie)	Introduction réussie partout, sauf au Nouveau-Brunswick; population réduite en Colombie-Britannique	Voulue; élevage pour la chasse
Perdrix Chukar	Île-du-Prince-Édouard, Saint-Jean (Nouveau-Brunswick) et sud de la Colombie-Britannique, 1950-1955; sud de la Saskatchewan et Manitoba, 1938	États-Unis	Population assez forte en Colombie-Britannique	Voulue
Pigeon biset	Partout au Canada, vers 1906	Europe	Répandu dans toute la partie méridionale du Canada, principalement dans les régions peuplées	Voulue
Alouette des champs	Près de Victoria (Colombie-Britannique), 1903 et 1913	Eurasie et Afrique du Nord	Bien établi	Voulue
Étourneau sansonnet	Amérique du Nord, 1890	Europe	Était répandu au Canada en 1950	Non voulue
Étourneau huppé	Vancouver (Colombie-Britannique), vers 1897	Orient	Établi principalement dans la région de Vancouver	Non voulue
Moineau domestique	Amérique du Nord, 1850; arrivée au Canada par Québec et Halifax	Angleterre	Était répandu partout au Canada en 1890	Voulue
Roselin familier	Sud de l'Ontario, depuis 1930	Ville de New York	Bien établi	Migration naturelle

Sources : N.S. Novakowski, G. Moore et P. Reilly, *Exotic Mammals and Birds in Canada: A Historical Review*, Ottawa, Environnement Canada, 1975, inédit. E. Godfrey, *The Birds of Canada*, Ottawa, Musées nationaux du Canada, 1979.

de taïga. Le bison hybride souffre toujours de brucellose et de tuberculose, et des mesures d'élimination ont été prises afin d'enrayer ces maladies.

L'introduction d'espèces exotiques

L'introduction, voulue ou non, d'espèces exotiques a souvent des effets imprévisibles sur l'environnement. Dans certains cas, le déplacement de la faune indigène par l'envahisseur n'a pas de conséquences graves, mais, dans d'autres, les effets pourront se révéler désastreux. Les tableaux 6.19 et 6.20 font état des introductions réussies de mammifères et d'oiseaux exotiques au Canada. (Le chapitre 3 traite de l'introduction de poissons.)

Les ravages du surmulot (rat commun) dans les entrepôts de grain entraînent des pertes économiques. L'Alberta consacre d'importantes sommes à la dératisation. L'étourneau est devenu une nuisance à la ville et à la campagne, partout au Canada. Cet oiseau provoque le déplacement d'autres espèces qui nichent dans des trous, comme le merle bleu.

ÉVALUATION

Une évaluation globale de l'état de la faune canadienne doit largement rester le fruit d'impressions et d'observations partielles. On dispose de données tendancielles sur les populations d'un certain nombre de groupes, notamment des espèces commerciales ou sportives les plus importantes*. Des estimations de population sont tout à fait inexistantes pour bon nombre d'autres animaux (reptiles, amphibiens, insectes) et plantes. Le plus souvent, nous ne connaissons guère ou pas du tout les transformations d'habitat et les autres facteurs essentiels à la compréhension des schémas d'évolution de la faune et de leur lien avec les conditions et les forces environnementales.

Que le Canada possède et maintienne une diversité hautement colorée de gros gibier, d'animaux à fourrure et de sauvagine est un trait remarquable que pourraient nous envier beaucoup d'autres pays. Il y a là un engagement notable envers la protection d'un patrimoine naturel malgré les pressions économiques considérables en faveur du défrichement, et auxquelles de nombreux autres pays n'ont pas su résister. La situation du Canada s'explique en partie par l'étendue du territoire et ses vastes régions inhabitées. Toutefois, les effets conjugués d'une bonne gestion et des interventions efficaces d'un certain nombre de groupes de citoyens gagnés à la cause de la conservation de l'environnement ont également déterminé dans une mesure considérable l'état actuel de nos ressources fauniques. La régénération d'espèces en danger d'extinction comme la grue blanche d'Amérique, le bison des bois et le faucon pèlerin est un exemple fort éloquent de réussite sur ce plan. Des espèces moins en vedette, mais hautement appréciées, ont également été protégées à l'occasion contre des facteurs naturels de mortalité. Ainsi, le cerf ou chevreuil de l'Ontario et d'autres régions reçoit une quantité supplémentaire de nourriture pendant les hivers particulièrement rigoureux.

Un examen des tableaux 6.3 à 6.5 nous indique que les espèces les plus importantes ont réussi à se stabiliser ou même à croître en nombre. Il y a quelques exceptions : certaines hardes de caribou en Alberta, en Saskatchewan, au Québec et dans le sud du Labrador sont en régression. D'autres groupements maintenant stables demeurent relativement peu nombreux par rapport aux populations passées (par exemple le bison, l'antilope et les mouflons des Rocheuses et de la Californie).

Un aperçu national ne peut décrire toutes les variations régionales de la richesse des espèces et de l'importance numérique de populations déterminées. Par exemple, certaines aires de reproduction d'oiseaux ont accusé une baisse de productivité à cause du changement de régime des eaux provoqué par la construction et la mise en service de gros barrages. Les populations de gros gibier et d'animaux à fourrure sont restées nombreuses dans la plupart des régions du Canada, mais les espèces en cause ont dû quitter quelques régions. Par exemple, la faune des Prairies a été décimée, mais la majeure partie des espèces qui y ont jadis prospéré ont trouvé refuge ailleurs (à l'exception du grizzly des Grandes Plaines).

On a beaucoup parlé de la fragilité des écosystèmes du Nord. Plusieurs espèces importantes ont vu leur population décliner radicalement dans le passé (boeuf musqué, certaines hardes de caribous et ours blanc). Les principales raisons de ces chutes de population sont la surexploitation et le climat.

Aujourd'hui, les soucis portent davantage sur les menaces de perturbation de la faune posées par les éventuels déversements et par les activités liées à la mise en valeur du pétrole et du gaz.

Partout au Canada, l'habitat de la faune a subi les effets négatifs de la construction de barrages, de routes et de pipelines, de la réaffectation des forêts et de l'assèchement des zones humides à des fins agricoles et urbaines. Dans des régions comme celle des Plaines boréales, de vastes superficies de l'habitat naturel ont disparu. Ainsi, l'ampleur des activités de drainage agricole effectuées dans les Prairies a entraîné le déclin des populations de malards. Dans l'Est le rétrécissement de son habitat exerce des répercussions analogues sur le canard noir.

Les changements de régime foncier ont eu une incidence positive sur certaines espèces fauniques. Ainsi, un habitat agricole est favorable à des espèces comme la sturnelle à collier (qui a besoin de champs), le goglu (qui a besoin d'herbe courte) et sans doute aussi la marmotte d'Amérique; un mélange de forêts et d'espaces dégagés est propice au renard, à la bécasse, au coyote et au cerf. Il faudra approfondir sensiblement la recherche avant de comprendre tout à fait les liens importants entre les activités humaines et la conservation de la faune.

*Cela ne veut cependant pas dire que nous n'éprouvons pas de difficulté à obtenir des données sûres — par exemple, pour des espèces qui ont tendance à s'abriter sous la couverture végétale, notamment dans la zone boréale.

RÉFÉRENCES

[1]Banfield, A.W.F., *Mammals of Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1977.

[2]Bardecki, M.J., « The Role of Agriculture in Declining Wetlands » dans Anne Champagne (édit.), *Ontario Wetlands Conference Proceedings*, 18 et 19 septembre 1981, Toronto, 1981, p. 64-73.

[3]Canada, Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada, *Status Report on Woodland Caribou*, Rangifer Tarandus Caribou *in Canada in 1982*, rapport préparé pour le compte du Service canadien de la faune, Ottawa, 1984.

[4]Demarchi, D.A., « Relationship of Range Quality to Range Conditions in the Chilcotin Region, British Columbia », *Journal of Range Management*, vol. 26, 1973, p. 345-348.

[5]England, J., « Ellesmere Island Needs Special Attention. A Case Against a National Park at the Top of the World », *Canadian Geographic*, vol. 103, 1983, p. 8-17 (Ottawa, Société géographique royale du Canada).

[6]Gray, D.R., *Social Organization and Behaviour of Muskoxen* (Ovibos moschtus) *on Bathurst Island, N.W.T.*, thèse de doctorat (zoologie), Edmonton, Université de l'Alberta, 1973.

[7]Hartman, G.F. et Hayes, R. « Threatened Species in Yukon, a Preliminary List of Birds and Mammals », *Proceedings of the Symposium on Threatened and Endangered Species and Habitats in British Columbia and the Yukon*, Victoria, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, 1980.

[8]Millar, J.B., *Habitat Changes in Saskatchewan Waterfowl Strata 30 to 33 Between Fall 1978 and Fall 1980 — Prairie Waterfowl Habitat Evaluation Program*, rapport de projet, Ottawa, Service canadien de la faune, 1981.

[9]Munro, W.T., *Sea Otter* Enhudra lutris, rapport préparé pour le compte du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada, Ottawa, Environnement Canada, 1979.

[10]Munro, W.T., *Vancouver Island Marmot* (Marmota vancouverensis), rapport préparé pour le compte du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada, Ottawa, Environnement Canada, 1979.

[11]Nettleship, D.N., « A Recent Decline of Gannets, *Morus bassanus*, on Bonaventure Island, Quebec », *Canadian Field Naturalist*, vol. 89, 1975, p. 125-133.

[12]Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Service de la faune, Yellowknife, 1983.

[13]Novakowski, N.S., « Endangered Canadian Mammals », *Canadian Field Naturalist*, vol. 84, 1970, p. 17-23.

[14]Parker, G.R., Thomas, D.C., Broughton, E. et Gray, D.R., *Crashes and Muskox and Peary Caribou Populations in 1973-1974 on Parry Islands, Arctic Canada*, Service canadien de la faune, note d'étape n° 56, Ottawa, Environnement Canada, 1975.

[15]Simpson-Lewis, W., Moore, J.E., Pocock, N.J., Tayler, M.C. et Swan, H., *Les terres de choix du Canada : une étude sélective de l'utilisation des terres dans une perspective nationale*, Ottawa, Environnement Canada, 1979.

[16]Tener, J.S., *Queen Elizabeth Game Survey*, Service canadien de la faune, document hors série n° 4, Ottawa, Environnement Canada, 1963.

[17]Tener, J.S., *Muskoxen in Canada. A Biological and Taxonomic Review*, Service canadien de la faune, monographie n° 2, Ottawa, Environnement Canada, 1965.

[18]Colombie-Britannique, ministère des Loisirs et du Tourisme, « Resurvey of California Bighorn Sheep Population in British Columbia », *Wildlife Review*, Victoria, 1980.

[19]Thurlow et associés, *Final Report on the Wildlife Component for the 15 Ecozones — State of the Environment Report*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada et de Statistique Canada, Ottawa, 1984.

7

L'évolution de l'utilisation des terres

Introduction 147

Les terres perturbées, utilisées ou aliénées par l'exploitation minière 148

Les corridors de transport 150

La construction de barrages 150

Les terres bâties 152

Les zones récréatives et les terres de conservation 154

Les conventions internationales 158

Évaluation 158

Référence 159

Tableaux

7.1 148
Importance des terres perturbées, utilisées ou aliénées par l'exploitation minière

7.2 149
Longueur de divers corridors de transport, 1960-1983

7.3 151
Longueurs des corridors pour les réseaux de transport d'électricité, les oléoducs et les gazoducs

7.4 151
Nombre et capacité de retenue en valeur cumulative des barrages répertoriés au Canada, 1921-1981

7.5 152
Répartition estimative de la superficie des terres bâties

7.6 153
Superficie estimative totale des terres bâties et évolution, 1951-1981

7.7 153
Comparaison entre la superficie des terres bâties et la superficie terrestre totale, et répartition en pourcentage de la superficie des terres bâties, 1981

7.8 155
Parcs fédéraux et provinciaux, par catégorie et par écozone, 1961-1983

7.9 156
Superficie des parcs fédéraux et provinciaux, et étendue des zones entièrement protégées, 1983

7.10 157
Aires fauniques, sanctuaires d'oiseaux et réserves écologiques, par écozone, 1961-1983

7.11 158
Zones désignées par le Canada comme sites du patrimoine mondial et zones humides d'importance internationale

INTRODUCTION

Une évolution de l'utilisation des terres s'opère continuellement en fonction d'à peu près toutes les formes de l'activité humaine, qu'il s'agisse de l'expansion urbaine, du développement industriel, de l'exploration et de la mise en valeur des ressources non renouvelables, de la gestion des ressources renouvelables, de l'extension des réseaux de transport ou de l'affectation d'une partie du sol à des besoins d'ordre récréatif ou de conservation. Cette évolution peut également être provoquée par des événements naturels comme les inondations, les sécheresses, les incendies et la propagation des maladies.

Quelle qu'en soit la cause, de tels changements de régime foncier peuvent avoir une grande incidence sur l'environnement. Ainsi, les coupes rases pratiquées dans un peuplement forestier peuvent causer une érosion des sols et accroître l'atterrissement des bassins voisins, avec les répercussions que ces afflux sédimentaires peuvent avoir sur la vie aquatique. La construction de grands barrages inonde souvent de vastes régions et bouleverse de la sorte l'habitat des espèces animales indigènes. Les perturbations peuvent n'être que temporaires, mais une menace peut peser sur les espèces en question si un autre habitat acceptable n'est pas disponible. Dans un certain nombre de cas, les changements d'utilisation des terres ont pour effet — voulu ou non — d'améliorer l'habitat de quelques espèces, et on parle alors parfois de beaux exemples de réussite.

Les perceptions de l'importance des changements peuvent varier largement. Par exemple, le pêcheur sportif et le travailleur forestier réagiront chacun à sa façon au problème de l'écoulement des sédiments. Il en va de même du promoteur industriel et de l'agent de conservation de la faune dans le cas de projets de construction de grands barrages. Les variations dans le temps de l'importance relative d'un ensemble donné d'opinions par rapport à d'autres dépendent de nombreux facteurs, dont le temps qui peut être consacré aux loisirs, l'état de l'économie et le degré de compréhension des relations des écosystèmes. On ne peut guère douter, toutefois, que les décisions en matière de changement de régime foncier prennent la forme d'un arbitrage entre l'importance des utilisations et des conditions « avant » et « après » la décision.

D'un point de vue écologique, on peut avoir de bonnes raisons scientifiques de garder dans leur état naturel certaines régions présentant des caractéristiques particulières. Il peut exister d'autres régions qui, sans se distinguer nécessairement par leur caractère tout à fait unique, n'en sont pas moins représentatives de la biogéographie du pays et méritent d'être conservées pour des raisons historiques et culturelles. En dehors de considérations semblables, il n'y a pas de règles claires d'arbitrage qui puissent indéfiniment s'appliquer dans toutes les circonstances.

Cependant, depuis 10 ans, une manière de procéder a été établie et affinée régulièrement en vue d'améliorer la situation; entre autres, l'obligation d'effectuer des évaluations des incidences environnementales pour les grands projets de développement économique avant de donner le feu vert au constructeur. La marche à suivre prévoit généralement la fourniture de données écologiques de base sur les régions visées, une étude de l'incidence possible des travaux sur l'environnement et la mise au point de techniques propres à réduire au minimum les effets néfastes. La manière de procéder varie selon les secteurs de compétence et laisse souvent une place aux audiences publiques. Ces évaluations environnementales se sont parfois soldées par des annulations, des refontes ou des changements de région d'un certain nombre de projets.

La terre doit être considérée comme une des ressources contribuant au maintien de l'expansion dans une optique mondiale; l'exploitation des ressources foncières au Canada devrait faire l'objet du même contrôle que les autres ressources. Les meilleures terres agricoles disparaissent-elles à un rythme et dans une mesure susceptibles d'accroître grandement la dépendance du Canada à l'égard des importations de denrées alimentaires dans un avenir prévisible? Quelles sont les perspectives de production alimentaire sur la planète? La production agricole ou forestière s'amenuisera-t-elle au point de provoquer un fléchissement considérable de la valeur des exportations canadiennes et de plonger les habitants de notre pays dans l'adversité sur les plans économique et social? Les changements d'utilisation des terres ne sont, bien sûr, qu'un des facteurs à prendre en compte dans l'examen de ces questions.

Dans ce chapitre, nous traitons de certaines activités menant à une évolution de l'utilisation des terres. Nous nous attachons à divers aspects de l'industrialisation comme les perturbations causées par l'exploitation minière, l'aménagement de corridors ou couloirs de transport et la construction de barrages, ainsi qu'aux données d'évaluation des terres bâties et leurs tendances dans le temps. Nous avons déjà présenté de l'information (voir les chapitres 3 et 4) sur les incendies et les maladies dans les écosystèmes forestiers, les changements de méthodes culturales, la transformation des zones agricoles et rurales à des fins urbaines, et la disparition des zones humides. Le présent chapitre dégage aussi les caractéristiques et les tendances des zones constituées en parcs, en territoires de protection de la faune ou en réserves écologiques.

Les données ont été puisées à diverses sources tant fédérales que provinciales. La plupart se rapportent à une province, à un groupe de provinces ou au Canada tout entier, l'information ne se prêtant pas à une présentation par écozone. Cependant, les chiffres sur les barrages, les parcs, les aires fauniques et les réserves écologiques se présentaient sous une forme permettant certains regroupements par écozone pour différentes périodes. Dans un certain nombre de cas, comme celui de l'affectation des terres à l'exploitation minière, un ensemble de données se rapporte à la situation récente; nous ne disposions pas de chiffres comparables pour des périodes passées sur lesquels nous aurions pu appuyer une analyse des tendances. Dans la mesure du possible, toutefois, la période d'observation consiste dans les 25 à 35 dernières années. Précisons à cet égard que l'information sur la construction de barrages porte sur la période de 1921 à maintenant.

Tableau 7.1
Importance des terres perturbées, utilisées ou aliénées par l'exploitation minière[1]
(en hectares)

Province ou territoire	Métaux et non-métaux	Uranium	Amiante	Potasse	Houille	Sables bitumineux	Matériaux de construction[2]	Total
Terre-Neuve	4 880		297				2 750	7 927
Île-du-Prince-Édouard							575	575
Nouvelle-Écosse	1 150				495		4 025	5 670
Nouveau-Brunswick	1 450				6 100		3 450	11 000
Québec	21 885		3 525				31 050	56 460
Ontario	48 420	1 174	173				46 000	95 767
Manitoba	1 986						10 350	12 336
Saskatchewan	411	279		4 110	6 660		12 650	24 110
Alberta					8 280	4 850	10 500	23 630
Colombie-Britannique	18 115	nd	nd		6 175		16 675	40 965
Yukon et Territoires du Nord-Ouest	5 650		237		nd		nd	5 887
Total	103 947	1 453	4 232	4 110	27 710	4 850	138 025	284 327
% attribuable aux déchets miniers[3]	80	73	73	73	75	58	87	82

[1]Comprend la superficie des terres perturbées par les déchets et les aménagements miniers et les terres ne pouvant être affectées à d'autres usages du fait que des déchets de mine ou des installations fixes se trouvent à proximité ou les entourent (par exemple les zones tampons).

[2]Les matériaux de construction comprennent le sable, le gravier et la pierre concassée.

[3]Les déchets miniers visent l'ensemble des terres subissant l'incidence de mines à ciel ouvert, en découverte ou par gradins, d'aménagements souterrains par puits, de résidus d'extraction, de débris rocheux, d'amoncellements de morts-terrains, de scories ou d'étangs de décantation.

Source : Environnement Canada, *Mines, utilisation des terres et environnement : un aperçu général au Canada*, Série de l'utilisation des terres au Canada n° 22, Ottawa, 1982.

LES TERRES PERTURBÉES, UTILISÉES OU ALIÉNÉES PAR L'EXPLOITATION MINIÈRE*

Il n'y a pas eu collecte systématique de renseignements sur l'utilisation du sol dans le cadre de l'exploitation minière. Malgré ce facteur et en dépit des problèmes de définition (convient-il, par exemple, de tenir compte des mines abandonnées et reprises par la nature?), il est possible de procéder à une estimation des terres perturbées, utilisées ou aliénées par l'exploitation minière. On trouve ces estimations en résumé dans le tableau 7.1; elles portent sur les zones subissant des perturbations à cause des déchets et des aménagements miniers, ainsi que sur les superficies qui ont d'autres emplois (par exemple les zones tampons). Les données évoquent la situation du début des années 1980, qui n'a probablement pas beaucoup changé, compte tenu des conditions économiques actuelles.

Les mines métalliques et non métalliques, et les extractions de matériaux de construction comme le sable, le gravier et la pierre concassée comptent pour environ 85 % de la superficie totale en cause. Selon la catégorie d'exploitation minière, les déchets perturbent de 58 % de la superficie, dans le cas des sables bitumineux, à 87 %, dans le cas des matériaux de construction. Les rejets de 2 catégories, soit les extractions métalliques et non métalliques, et les extractions de matières destinées à la construction, rendent compte de 82 % de l'ensemble de la superficie perturbée, utilisée ou aliénée par l'exploitation minière.

La superficie totale en question est très petite au regard de toute l'étendue terrestre du pays, la proportion s'établissant à environ 0,03 %. Qui plus est, l'extraction minière se fait quelquefois dans des régions éloignées et ne rivalise donc pas avec d'autres activités économiques. Certaines exploitations minières vont cependant à l'encontre de la mise en valeur de terres agricoles ou forestières productives, ou nuisent à l'habitat de la faune*. Elles exigent également la mise en place d'infrastructures (routes, lignes de transport d'électricité et établissements) susceptibles d'empiéter elles aussi sur les zones agricoles ou forestières. Les déchets constituent le danger le plus important que présentent les mines pour l'environnement, surtout la contamination des systèmes hydriques en surface et souterrains. Des données sur la pollution sont fournies au chapitre 8.

* « Terres perturbées, utilisées ou aliénées » s'entend de 3 genres d'utilisation des terres par les sociétés minières. Il y a d'abord les terres où se fait l'exploitation minière elle-même et où l'on entasse les déchets et résidus miniers. Deuxièmement, il y a les terres utilisées pour les immeubles, les routes et les installations nécessaires aux activités minières. Enfin, il y a les terres appartenant directement aux sociétés minières ou louées à bail par elles.

* Les activités minières et l'exploration pétrolière en région éloignée ont une incidence environnementale certaine sur les écosystèmes souvent fragiles des régions sauvages ou sur les habitudes de vie des collectivités isolées, qui se composent habituellement d'autochtones. Cette question a été vivement mise en lumière par l'enquête de la Commission Berger sur le projet de construction du pipeline de la vallée du Mackenzie.

Tableau 7.2
Longueur de divers corridors de transport, 1960-1983
(en kilomètres)

	Yukon et Territoires du Nord-Ouest	Colombie-Britannique	Provinces des Prairies	Ontario	Québec	Provinces de l'Atlantique	Canada
Chemins de fer[1]							
1960	93	7 058	31 311	16 487	8 413	6 949	70 856
1965	93	6 973	30 546	16 013	8 430	6 854	69 758
1970	302	7 033	31 471	16 154	8 576	6 701	70 782
1975	302	7 703	30 981	15 789	8 689	6 614	70 714
1980	302	7 344	28 440	15 502	8 322	6 521	67 067
1981	209	7 292	28 085	15 367	8 322	6 462	66 372
Taux de variation 1960-1981	+ 125	+ 3	– 10	– 7	– 1	– 7	– 7
Voies revêtues[2]							
1960	27	13 434	18 731	37 569	29 156	14 474	113 391
1965	31	17 603	29 199	62 776	34 943	15 890	160 442
1970	71	21 407	39 265	54 993	41 732	25 107	182 575
1975	228	29 008	56 988	66 921	55 371	31 857	240 375
Taux de variation 1960-1975	+ 744	+ 116	+ 204	+ 78	+ 90	+ 120	+ 112
Transport d'électricité[3]							
1960	220	6 983	41 139	29 023	18 212	6 663	102 241
1965	574	8 845	50 487	31 960	18 397	9 852	120 115
1970	1 142	13 776	57 280	37 013	21 163	14 553	144 929
1975	1 696	15 072	65 088	39 847	26 436	14 361	162 500
1980	1 724	17 741	71 163	41 655	29 987	16 882	179 150
1982	1 723	18 794	74 369	40 418	31 785	17 182	184 271
Taux de variation 1960-1982	+ 683	+ 169	+ 81	+ 39	+ 75	+ 158	+ 80
Oléoducs[4]							
1960		842	5 851	268	236		7 197
1965		2 031	7 815	375	341		10 562
1970		1 755	11 481	510	342		14 088
1975		1 755	12 438	711	342		15 246
1980		1 749	13 886	1 475	452		17 561
1983		1 647	13 884	1 475	451		17 456
Taux de variation 1960-1983		+ 96	+ 137	+ 450	+ 91		+ 143
Gazoducs[4]							
1960		1 790	9 652	5 738	40	22	17 241
1965		2 496	14 846	5 454	40	22	22 858
1970		3 888	21 066	5 812	238	22	31 025
1975		5 042	27 249	9 223	238	22	41 774
1980		5 231	31 561	9 441	256	22	46 564
1982		5 468	34 219	.10 212	289	22	50 210
Taux de variation 1960-1982		+ 205	+ 255	+ 78	+ 622	0	+ 191

[1]Les chemins de fer sont des lignes ferroviaires principales. Le total pour le Canada comprend de courtes longueurs aux États-Unis, exploitées dans le cadre du réseau canadien.
[2]Les routes revêtues sont les routes et les rues de ressort fédéral, provincial ou municipal.
[3]Les lignes de transport d'électricité comprennent toutes les lignes de transport >20 000 volts.
[4]Les oléoducs et les gazoducs sont respectivement les conduites de grande ligne et les canalisations de transport industriel.
Source : Chemins de fer : Statistique Canada, n° 52-209 au catalogue, publication annuelle.
Routes revêtues : Statistique Canada, n° 53-201 au catalogue, publication annuelle.
Réseaux de transport d'électricité : Statistique Canada, n° 57-202 au catalogue, publication annuelle.
Oléoducs : Statistique Canada, n° 55-201 au catalogue, publication annuelle.
Gazoducs : Statistique Canada, n° 57-205 au catalogue, publication annuelle.

LES CORRIDORS DE TRANSPORT

L'affectation de vastes étendues (emprises) à l'aménagement de corridors ou couloirs de transport fait partie intégrante du développement des réseaux de transport modernes; leur expansion se fait au rythme de l'évolution des indicateurs de la croissance économique à long terme. On a beaucoup écrit sur l'importance du chemin de fer transcontinental dans l'histoire du Canada. On a mis en place un vaste réseau de routes à revêtement afin de combler les besoins de transport routier de marchandises et de voyageurs. On a construit des lignes de transport d'électricité, souvent depuis des aménagements hydro-électriques éloignés. Une demande croissante de ressources énergétiques et le désir de parvenir à l'autosuffisance ont amené la construction de grands oléoducs et gazoducs. Ces réalisations représentent des changements importants d'utilisation des terres, bien que certaines puissent ne pas causer de perturbations permanentes (les pipelines enfouis, par exemple, n'interdisent pas nécessairement toute exploitation ultérieure du sol à des fins productives).

Le tableau 7.2 condense les données dont nous disposons sur la longueur de divers corridors de transport (chemins de fer, routes revêtues, lignes de transport d'électricité, oléoducs et gazoducs). Les chiffres sur les oléoducs et les gazoducs portent respectivement sur les conduites de grande ligne et les canalisations de transport industriel, c'est-à-dire sur les réseaux d'acheminement du pétrole non raffiné ou du gaz naturel des champs pétrolifères et gazifères vers les raffineries ou les centres de distribution. D'une manière générale, il y a eu progression appréciable dans toutes les catégories sauf celle des chemins de fer, où la désaffectation de quelques lignes ferroviaires explique le recul observé dans l'ensemble depuis 1960. Même là, il y a eu néanmoins une certaine croissance dans les territoires et en Colombie-Britannique. On relève aussi des différences régionales en ce qui concerne les variations en pourcentage dans d'autres catégories. Par exemple, on a pu observer une augmentation marquée de la longueur des réseaux de transport d'électricité dans les territoires pendant les années 1960 et au début des années 1970, mais la situation a peu évolué depuis.

Dans le cas des routes revêtues, la progression a été importante dans toutes les régions entre 1960 et 1975. Les données sur cet élément pour 1980 n'ont pas été établies de la même manière et ne peuvent servir, par conséquent, à une analyse tendancielle. L'avance en pourcentage pour les routes à revêtement a été la plus élevée dans les territoires et la plus basse en Ontario et au Québec, provinces où le réseau routier à voies revêtues était déjà en place en 1960. Pour ce qui est de la longueur même des extensions du réseau à revêtement entre 1960 et 1975, les Prairies ont dominé avec plus de 37 000 kilomètres, suivies de l'Ontario avec presque 30 000 kilomètres et du Québec avec plus de 25 000 kilomètres.

Dans le cas des lignes de transport d'électricité, les territoires, la Colombie-Britannique et les provinces de l'Atlantique affichent une variation supérieure à la moyenne depuis 1960. Le parc industriel déjà bien développé de l'Ontario explique l'extension moins importante du réseau de transport d'électricité de cette province*. Par ailleurs, l'Ontario a fait voir la plus grande variation en pourcentage de la longueur des oléoducs, bien que la longueur comme telle des conduites de pétrole soit beaucoup plus grande dans les Prairies. En ce qui concerne les gazoducs, l'augmentation procentuelle la plus considérable a été relevée au Québec, la longueur absolue des conduites demeurant ici encore de loin supérieure dans les Prairies. Les programmes de passage du pétrole au gaz du gouvernement fédéral causeront une importante progression de la construction de gazoducs, tendance qui se dégagera sans doute lorsque nous disposerons de données plus récentes.

Le tableau 7.3 examine plus en détail les lignes de transport d'électricité ainsi que les oléoducs et les gazoducs. Plus le nombre de kilovolts des réseaux de transport d'énergie électrique augmente, plus s'accroît la taille du corridor (hauteur des pylônes et largeur des emprises). La ventilation des données suivant un certain nombre de tranches de kilovolts, et un rapprochement des données de 1960 et des chiffres les plus récents, fait voir l'augmentation marquée des lignes à tension plus élevée en kilovolts.

Pour ce qui est du pétrole et du gaz naturel, les données du tableau 7.2 ne se rapportent qu'aux conduites de grande ligne et aux canalisations de transport industriel. Elles ne portent pas sur les conduites collectrices, que l'on trouve le plus souvent dans les zones d'extraction pétrolière ou gazière, ni sur les réseaux de distribution de produits raffinés comme l'essence et le mazout. Les conduites de distribution pour la desserte domestique et industrielle approchent maintenant des 100 000 kilomètres de longueur et se situent largement en région urbaine.

LA CONSTRUCTION DE BARRAGES

La construction de barrages a fait partie intégrante de l'industrialisation du Canada. Les retenues d'eau pratiquées ont inondé les vallées et fait disparaître de nombreuses rivières à l'état sauvage. Elles ont parfois également eu des effets catastrophiques sur les écosystèmes terrestres et aquatiques locaux. Un exemple digne de mention est l'élimination de montaisons traditionnelles du saumon. Les répercussions de la construction du barrage Bennett sur les écosystèmes du delta des rivières de la Paix et Athabasca ont été décrites aux chapitres 5 et 6. La nature finit par s'adapter à ces restructurations de systèmes hydriques et de nouveaux équilibres écologiques voient ainsi le jour.

On a recueilli pendant de nombreuses années des données sur la construction et les caractéristiques des barrages. Elles s'attachent à des aspects comme la superficie de retenue, la profondeur de l'eau

*Cela peut toutefois être trompeur. Le relèvement des capacités de transport dans le cadre des corridors existants est un élément à prendre en compte, car on a besoin dans ce cas, comme dans celui des améliorations d'autoroutes, d'élargir les emprises des voies. Bien que l'on ne dispose pas de données sur les terres additionnelles nécessaires, il est tout à fait probable que, dans les zones urbanisées mixtes et industrielles des Plaines de forêts mixtes, les superficies affectées aux lignes de transport soient beaucoup plus grandes que ne l'indiquent de simples statistiques sur les longueurs en kilomètres.

Tableau 7.3
Longueurs des corridors pour les réseaux de transport d'électricité, les oléoducs et les gazoducs
(en kilomètres)

	Yukon et Territoires du Nord-Ouest		Colombie-Britannique		Provinces des Prairies		Ontario		Québec		Provinces de l'Atlantique		Canada	
	Dernière[1] année	Variation % depuis 1960	Dernière année	Variation % depuis 1960	Dernière année	Variation % depuis 1960	Dernière année	Variation % depuis 1960	Dernière année	Variation % depuis 1960	Dernière année	Variation % depuis 1960	Dernière année	Variation % depuis 1960
Transport d'électricité														
20-99 kV	723	+1 105	5 377	+15	45 992	+35	12 721	+10	3 901	−53	7 437	+31	76 151	+18
100-299 kV	1 000	+521	8 493	+332	26 265	+275	25 473	+46	13 071	+99	8 469	+762	82 771	+142
300-599 kV			4 924	+1 406	2 112		2 224		6 590	+335	673		16 523	+579
600 kV									8 223		603		8 826	
Total	1 723	+680	18 794	+169	74 369	+171	40 418	+39	31 785	+75	17 182	+158	184 271	+80
Oléoducs														
De grande ligne			1 646	+95	13 884	+137	1 475	+450	451	+91			17 456	+143
Collecteurs			718	+465	13 090	+202	73						13 881	+211
Produits	89	−66	56		2 531	+1 533	2 095	+55	250	+198			5 020	+163
Total	89	−66	2 420	+136	29 505	+185	3 643	+124	701	+119			36 357	+168
Gazoducs														
Transport industriel			5 468	+205	34 219	+255	10 212	+78	209	+512	22	0	50 210	+191
Collecteurs	55		3 184	+382	21 596	+470	2 130	+46			21	+110	26 986	+356
Distribution			11 847	+143	42 228	+457	34 221	+123	3 502	+95	146	+181	91 943	+210
Total	55		20 499	+180	98 043	+366	46 563	+107	3 791	+107	189	+128	169 139	+220

[1]Dernière année : Lignes de transport d'électricité : 1982; oléoducs : 1983; gazoducs : 1982.
Source : Réseaux de transport d'électricité : Statistique Canada, n° 57-202 au catalogue, publication annuelle.
Oléoducs : Statistique Canada, n° 55-201 au catalogue, publication annuelle.
Gazoducs : Statistique Canada, n° 57-205 au catalogue, publication annuelle.

Tableau 7.4
Nombre et capacité de retenue en valeur cumulative des barrages répertoriés au Canada, 1921-1981

	2 Cordillère boréale		3 Maritime du Pacifique		4 Cordillère montagnarde		5 Plaines boréales		6 Plaines de taïga		7 Prairies		8 Bouclier de taïga		9 Bouclier boréal		10 Plaines de la baie d'Hudson		11 Plaines de forêts mixtes		12 Maritime de l'Atlantique		Canada	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1921			17	2 994	7	14									11	10 756			5	452	1	109	41	14 325
1931			23	3 310	17	332	4	180			2	1			46	23 625			13	475	15	1 162	120	29 085
1941			24	3 865	23	1 348	4	180			6	51			55	27 260			15	480	19	1 315	146	34 499
1951			27	4 196	34	2 385	6	302			16	610	1	271	73	68 518			24	2 401	22	1 250	203	79 933
1961	2	3	40	29 453	42	36 546	7	524			44	2 522	4	592	125	99 430			35	33 326	37	1 905	336	204 301
1971	2	3	45	29 592	49	117 406	12	11 376			66	24 763	41	34 189	162	256 597			46	33 672	43	2 880	466	510 478
1981	2	3	48	29 607	55	147 592	14	13 144			66	24 763	124	246 594	169	267 260			48	33 672	50	3 077	576	765 712

a : nombre cumulatif
b : capacité de retenue (en millions de mètres cubes)
Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre aux totaux indiqués.
Source : Énergie, Mines et Ressources Canada, *Répertoire des barrages du Canada*, Ottawa, 1983.

ou la hauteur des ouvrages, et le volume de l'eau retenue. Aux fins de notre examen, la capacité de retenue (volume) a été choisie comme indicateur général de la possibilité de transformation écologique. Les changements réels varieront selon les endroits en fonction de nombreux facteurs comme la topographie, la couverture végétale, l'écoulement ou le débit des eaux, les variations climatiques saisonnières et les caractéristiques biotiques de la région avant la construction du barrage. La capacité de retenue ne correspond pas nécessairement au volume réel de l'eau retenue à un moment déterminé, puisque cet élément dépend à la fois des conditions climatiques et de facteurs opérationnels.

Le tableau 7.4 présente le nombre et la capacité globale de retenue des barrages par écozone en 1921 et pour chaque décennie depuis lors. Par exemple, dans l'écozone maritime du Pacifique, le nombre de barrages répertoriés est passé de 17 en 1921 à 48 en 1981, et la capacité globale de retenue a grimpé de 2 994 à 29 607 millions de mètres cubes. Pendant cette période, le nombre total de barrages au Canada a augmenté de 15 fois et la capacité totale de retenue, de plus de 50 fois.

Jusqu'en 1941, on a observé une progression soutenue, quoique peu spectaculaire, dans toutes les régions. Dans les décennies qui ont suivi, la croissance s'est répartie plus inégalement en fonction de l'évolution des besoins économiques des diverses parties du pays. Jusqu'à la fin des années 1960, les cours d'eau à débit rapide du Bouclier boréal ont procuré la majeure partie de l'énergie hydro-électrique nécessaire au coeur industriel des Plaines de forêts mixtes. On a pu observer depuis une progression énorme dans l'écozone plus éloignée du Bouclier de taïga, où ont été réalisés les aménagements hydro-électriques des chutes Churchill (Labrador), de la baie James (Québec) et de la zone Churchill-Nelson (Manitoba). La capacité de retenue des ouvrages de cette écozone est passée, entre 1971 et 1981, de 34 189 à 246 194 millions de mètres cubes. Cette augmentation s'explique largement par le monumental projet d'aménagement de la baie James. La capacité de retenue moyenne (qui indique en gros la taille des ouvrages) est demeurée relativement stable entre 1921 et 1941, s'établissant à environ 275 millions de mètres cubes. En 1981, la capacité de retenue moyenne atteignait 1,3 milliard de mètres cubes.

LES TERRES BÂTIES

La construction constitue l'une des façons les plus radicales de transformer le sol par l'activité humaine. Toute ville canadienne offre des paysages qui vont de la zone écologiquement morte (les labyrinthes de béton du centre-ville) aux parcelles suburbaines fortement boisées en passant par la vie végétale clairsemée des cours des quartiers centraux. Les terres bâties accueillent souvent des hybrides de jardin et des plantes importées, sources éventuelles d'introduction d'espèces exotiques. Il convient de souligner qu'un quartier résidentiel peuplé d'arbres à maturité peut avoir la même biomasse qu'une forêt. De plus, les paysages ruraux présentent des bandes latérales d'emprise routière qui servent de véritable habitat aux fleurs sauvages ou aux variétés potagères qui ont su essaimer (comme en témoignent éloquemment les tapis de lupins de l'écozone maritime de l'Atlantique).

Tableau 7.5
Répartition estimative de la superficie des terres bâties
(en milliers d'hectares)

Canada	1951	1961	1971	1981
Établissement urbain et rural	943,7	1 477,0	1 902,7	2 600,1
Transport rural	1 651,4	1 969,3	2 439,3	2 715,6
Fermes	775,2	656,4	536,6	462,2
Total, terres bâties	3 370,3	4 102,7	4 878,6	5 777,9

Source : J.A.G. Hansen, « Terre « bâtie » : définition et évaluation des zones bâties au Canada », *Plan Canada*, vol. 23, n° 4, 1984, p. 122-133.

On peut définir les terres bâties comme les zones occupées par des bâtiments résidentiels, commerciaux ou industriels, des chaussées (voies rurales et urbaines), des gares de transport, des aéroports, des emprises de voies ferroviaires et de nombreux autres types d'installations. Il n'existe aucun tableau systématique des terres bâties pour l'ensemble du Canada, quoique la plupart des municipalités et des administrations régionales produisent des cartes d'utilisation foncière. Les tableaux 7.5 à 7.7 présentent les données d'une étude à l'échelle nationale de cet aspect de l'occupation du sol. Ils prennent en compte les fermes et les parcs urbains, mais non pas les emprises de voies, les lignes de transport ou les conduites enfouies, sans doute parce que ces zones sont susceptibles de se prêter à d'autres usages.

La répartition estimative des terres bâties pour les années 1951, 1961, 1971 et 1981 est présentée au tableau 7.5. Il y a eu une croissance rapide dans les zones d'établissement urbain et rural, une progression plus lente dans les zones de transport rural et une diminution de la superficie des fermes. Les tendances observées sont attribuables à l'évolution de la population totale et de la population des zones rurales et agricoles, et à l'importance du développement économique à orientation urbaine pendant cette période.

Le tableau 7.6 présente des chiffres pour le pays et une ventilation par province de la superficie totale des terres bâties, et montre les changements pour chaque décennie entre 1951 et 1981. Les variations de la croissance des zones construites se dégagent nettement, particulièrement dans la dernière décennie (1971-1981) où des provinces comme l'Ontario, le Manitoba et la Saskatchewan ont affiché un ralentissement marqué, alors que d'autres provinces comme Terre-Neuve, le Nouveau-Brunswick et l'Alberta faisaient voir des progressions sensibles.

Le tableau 7.7, qui se fonde sur les estimations de 1981, indique les différences entre provinces de la répartition en pourcentage entre les 3 catégories de zones bâties et compare la superficie totale des terres bâties à la superficie terrestre totale de chaque province. Dans l'ensemble, les zones construites représentent une petite fraction (0,6 %) de la superficie

Tableau 7.6
Superficie estimative totale des terres bâties et évolution, 1951-1981
(en milliers d'hectares)

Province ou territoire	Superficie totale des terres bâties en 1951	Terres bâties additionnelles			Superficie totale des terres bâties en 1981	Augmentation % 1951-1981
		1951-1961	1961-1971	1971-1981		
Les territoires	11,4	5,4	8,1	4,9	29,8	161,4
Colombie-Britannique	268,5	72,8	99,7	80,4	521,4	94,5
Alberta	578,4	232,6	197,2	410,2	1 418,4	145,2
Saskatchewan	658,6	35,4	31,5	18,9	744,4	13,0
Manitoba	243,5	65,6	68,4	20 3	397,8	63,4
Ontario	761,6	156,7	170,7	94,3	1 183,3	55,3
Québec	414,4	96,8	135,6	148,6	795,4	91,9
Nouveau-Brunswick	208,7	38,3	30,1	73,5	350,6	68,0
Nouvelle-Écosse	123,8	12,3	17,2	21,6	174,9	41,3
Île-du-Prince-Édouard	28,6	1,7	2,0	1,6	33,9	18,5
Terre-Neuve	72,8	14,8	15,4	25,0	128,0	75,8
Total	3 370,3	732,4	775,9	899,3	5 777,9	71,4

Source : J.A.G. Hansen, « Terre « bâtie » : définition et évaluation des zones bâties au Canada », *Plan Canada*, vol. 23, n° 4, 1984, p. 122-133.

Tableau 7.7
Comparaison entre la superficie des terres bâties et la superficie terrestre totale, et répartition en pourcentage de la superficie des terres bâties, 1981

Province ou territoire	Superficie terrestre totale[1] (en millions d'hectares)	Superficie des terres bâties en 1981 (en milliers d'hectares)	Terres bâties en % du total	Répartition des terres bâties %		
				Établissement urbain et rural	Transport rural	Fermes
Les territoires	377,8	29,8	0,01	25	74	1
Colombie-Britannique	93,0	521,4	0,6	53	42	5
Alberta	64,4	1 418,4	2,2	52	41	7
Saskatchewan	57,0	744,4	1,3	10	73	17
Manitoba	54,8	397,8	0,7	29	57	14
Ontario	89,1	1 183,3	1,3	45	45	10
Québec	135,6	795,4	0,6	52	42	6
Nouveau-Brunswick	7,2	350,6	4,9	73	25	2
Nouvelle-Écosse	5,3	174,9	3,3	42,5	55	2,5
Île-du-Prince-Édouard	0,6	33,9	6,0	13	79	8
Terre-Neuve	37,0	128,0	0,3	61,5	38	0,5
Total	922,0	5 777,9	0,6	44	47	9

[1]Ne comprend pas les eaux intérieures.
Source : J.A.G. Hansen, « Terre « bâtie » : définition et évaluation des zones bâties au Canada », *Plan Canada*, vol. 23, n° 4, 1984, p. 122-133.

totale des terres. Le pourcentage oscille entre une valeur plancher de 0,01 % pour les territoires et un plafond de 6 % pour l'Île-du-Prince-Édouard.

Les différences provinciales sont également marquées pour ce qui est de la répartition entre les zones d'établissement urbain et rural, de transport rural et d'exploitation agricole (occupation foncière par des fermes). Les zones d'établissement urbain et rural varient entre un plancher de 10 % de la superficie construite totale en Saskatchewan et un plafond de 73 % au Nouveau-Brunswick. Dans le cas des zones de transport rural, il y a variation entre des valeurs limites de 25 % au Nouveau-Brunswick et de 79 % dans l'Île-du-Prince-Édouard. Enfin, dans le cas des zones de fermes, la valeur plancher est de 0,5 % à Terre-Neuve et la valeur plafond, de 17 % en Saskatchewan.

LES ZONES RÉCRÉATIVES ET LES TERRES DE CONSERVATION

L'urbanisation contemporaine a fait naître une demande croissante de zones récréatives. Le problème est particulièrement aigu dans les grands centres urbains. Des espaces à vocation récréative comme la région de Muskoka, les Laurentides et les îles du Golfe doivent faire l'objet d'une planification environnementale soignée si on ne veut pas qu'y pullulent les chalets, les motels et les boutiques de souvenirs. Des divertissements comme les randonnées en motoneige ou en motocyclette tout terrain cadrent habituellement mal avec des activités plus proches de la nature comme les promenades à pied, l'observation des oiseaux, le canotage, etc. Ainsi, l'aménagement de pistes de ski amène le déboisement de versants de montagne, la construction d'hôtels, des travaux routiers et ainsi de suite. Les plages sont également vulnérables : témoin la plage Wasaga à la baie Géorgienne. Les propriétaires privés de terres à vocation récréative peuvent interdire au public l'accès des rivages. À peu près tous les lacs se situant à proximité de grandes régions urbaines sont pour ainsi dire inaccessibles.

Les gouvernements ont voulu satisfaire ce besoin du public en zones récréatives en établissant, entre autres, un réseau de parcs. Le premier parc national du Canada, en l'occurrence Banff, existait déjà en 1885. Le but premier des parcs nationaux était de protéger le patrimoine de la nation au profit des futures générations; comme second objectif principal, les parcs visaient le bénéfice, l'instruction et le divertissement des Canadiens.

Les données fournies par les organismes provinciaux et fédéraux intéressés indiquent le nombre et la taille des diverses catégories de parcs dans l'ensemble du Canada. Nous avons retenu 3 catégories : les régions sauvages (superficie supérieure à 16 000 hectares), les régions naturelles uniques et les zones récréatives en milieu naturel (superficie dépassant 200 hectares). Les chiffres du tableau 7.8 sont groupés par écozone et condensés de manière à décrire la situation à des intervalles de 5 ans à partir de 1961. Les données les plus récentes, habituellement celles de 1983, ont été incluses. Pour chacune des catégories, on trouve des écozones sans mentions. Par exemple, il n'y a pas de régions sauvages désignées dans les écozones des Prairies, du Bouclier de taïga et du Haut-Arctique. D'autres écozones comptent de nombreuses zones sauvages désignées; on en relève 13 dans l'écozone maritime du Pacifique, 12 dans la Cordillère montagnarde et 16 dans le Bouclier boréal. Dans l'ensemble, le nombre et la superficie totale des terres désignées comme régions sauvages ont approximativement doublé depuis 1961.

Par ailleurs, le nombre et la taille des régions naturelles uniques ont en gros triplé depuis 1961. Dans le cas des zones récréatives en milieu naturel, le nombre de parcs a plus que triplé, mais la superficie totale a augmenté de moins de la moitié depuis 1961. La superficie terrestre pour l'ensemble des 3 catégories s'élevait en 1981 à 33 millions d'hectares, valeur que l'on peut rapprocher de la superficie totale des zones bâties de 5,7 millions d'hectares et de la superficie terrestre totale (sans les eaux intérieures) de 922 millions d'hectares.

Dans la préparation de son rapport annuel, la Conférence fédérale-provinciale sur les parcs a aussi distingué 3 types de zones protégées dans chaque catégorie. Les zones du type 1 sont entièrement protégées et sont réservées aux loisirs de plein air et à l'observation de la nature. Les zones du type 2 sont destinées avant tout aux activités récréatives de plein air, et les terres qui les composent ne peuvent être vendues, mais une certaine exploitation des ressources est permise. Les zones du type 3 font l'objet d'une mise en valeur multiple comprenant une affectation à des besoins récréatifs, mais elles non plus ne peuvent être cédées par voie de vente. Des données d'une telle précision n'étaient pas disponibles sous une forme se prêtant à une présentation par écozone. L'information s'articulait cependant par secteur de compétence. Les chiffres ont été réunis d'une manière complètement différente de celle qui a été à la base de la préparation du tableau 7.8. Un certain nombre de totaux sont, par conséquent, très différents. Ils paraissent néanmoins homogènes sur le plan interne et peuvent donner une indication de l'importance de la protection des territoires des parcs.

Le tableau 7.9 présente schématiquement le nombre et la superficie des zones pour l'ensemble des 3 types et pour le type 1 (protection complète). Il indique également la proportion d'hectares que représente le type 1. En Colombie-Britannique, quelque 4,8 millions d'hectares ont été désignés comme régions sauvages; 72 % de cette superficie, soit 3,5 millions d'hectares, jouit d'une protection complète. En Alberta, cependant, sur une superficie de 5,9 millions d'hectares de régions sauvages, seulement 32 %, c'est-à-dire 1,9 million d'hectares, est entièrement protégée et, au Québec, seule une portion de 1,6 % des zones à l'état sauvage est considérée comme totalement protégée. Dans le cas des zones récréatives en milieu naturel, les pourcentages occupent tout l'intervalle entre 0 et 100 %, la moyenne globale pour le pays étant de 11 %.

Certaines zones ont une vocation très particulière, tels les zones ou refuges fauniques, les sanctuaires d'oiseaux, les réserves écologiques et les réserves de la biosphère. Le tableau 7.10 présente en résumé le nombre et la taille de ces zones par

Tableau 7.8
Parcs fédéraux et provinciaux, par catégorie et par écozone, 1961-1983

Catégorie de parc (superficie)[1]	Jusqu'en[2]	1 Cordillère de toundra		2 Cordillère boréale		3 Maritime du Pacifique		4 Cordillère montagnarde		5 Plaines boréales		6 Plaines de taïga		7 Prairies		8 Bouclier de taïga	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Régions sauvages (> 16 000 ha) Classe A	1961			2	114	10	2 736	7	1 900	2	685	1	4 481				
	1966			2	114	10	2 736	7	1 900	2	685	1	4 481				
	1971			2	114	11	2 807	8	1 929	2	685	1	4 481				
	1976	1	477	9	3 667	13	2 922	10	1 982	2	685	1	4 481				
	1981	1	477	9	3 667	13	2 926	11	2 014	2	685	1	4 481				
	1983	1	477	9	3 667	13	2 926	12	2 063	2	685	1	4 481				
Régions ou formations naturelles uniques Classe C	1961					1	0,1			1	0,7			4	0,04		
	1966					1	0,1			1	0,7			5	1,0		
	1971					1	0,1	1	1,2	2	1,7			7	18,2		
	1976					1	0,1	1	1,2	3	2,5			10	33,3		
	1981					1	0,1	2	2,2	3	2,5			10	33,3		
	1983					1	0,1	2	2,2	3	2,5			10	33,3		
Zones récréatives en milieu naturel (> 200 ha) Classe D	1961					5	5,7	8	6,3	18	315			15	75,6		
	1966			1	4,6	6	9,4	14	15,8	21	452			23	110		
	1971			1	4,6	11	52,6	18	24,9	29	612			28	116		
	1976			1	4,6	16	64,8	28	61,2	35	624	1	0,4	33	127	3	3,8
	1981			1	4,6	19	73,7	32	115	38	637	1	0,4	34	128	3	3,8
	1983			1	4,6	19	74,4	35	118	39	639	2	1,8	34	128	5	17,4

Catégorie de parc (superficie)[1]	Jusqu'en[2]	9 Bouclier boréal		10 Plaines de la baie d'Hudson		11 Plaines de forêts mixtes		12 Maritime de l'Atlantique		13 Bas-Arctique		14 Haut-Arctique		15 Cordillère arctique		Canada	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Régions sauvages (> 16 000 ha) Classe A	1961	4	3 930					2	116							28	13 962
	1966	8	5 328					2	116							32	15 360
	1971	9	5 522	1	2 409	1	54,4	5	200							40	18 202
	1976	12	6 287	1	2 409	1	54,4	5	200					1	2 147	56	25 312
	1981	12	5 841	1	2 409	1	54,4	5	200					1	2 147	57	24 900
	1983	16	6 345	1	2 409	1	54,4	5	200	1	52,0			1	2 147	63	25 506
Régions ou formations naturelles uniques Classe C	1961	2	104			1	1,6	1	0,1							10	107
	1966	3	112			1	1,6	1	0,1							12	115
	1971	4	112			1	1,6	4	2,6							20	137
	1976	5	112			1	1,6	4	2,6							25	153
	1981	8	211			2	4,3	4	2,6							30	256
	1983	9	246			2	4,3	4	2,6							31	291
Zones récréatives en milieu naturel (> 200 ha) Classe D	1961	28	4 828			10	18,3	4	3,2							88	5 262
	1966	43	5 454			14	22,2	5	3,7							127	6 072
	1971	62	5 972			22	24,5	8	22,7							179	6 829
	1976	77	6 165			30	41,4	19	26,8							243	7 118
	1981	84	6 368			31	58,1	28	32,7							271	7 421
	1983	84	6 368			31	58,1	29	33,0							279	7 442

a : nombre

b : superficie (en milliers d'hectares)

[1]Ces catégories sont tirées de la classification adoptée par la Conférence fédérale-provinciale sur les parcs pour l'établissement de ses statistiques annuelles sur les parcs.

[2]Données de 1983 lorsque disponibles.

Source : Divers organismes fédéraux et provinciaux s'occupant des parcs.

Tableau 7.9
Superficie des parcs fédéraux et provinciaux, et étendue des zones entièrement protégées, 1983

Zone protégée	Classement[1]	Colombie-Britannique		Alberta		Saskatchewan		Manitoba		Ontario		Québec	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Régions sauvages (> 16 000 ha) Classe A	A	31	4 822	8	5 862	1	387	1	298	4	3 106	5	4 901
	A1	26	3 469	6	1 905	1	387	1	298	3	2 919	2	78,4
	A1/A en %	84	72	75	32	100	100	100	100	75	94	40	1,6
Régions ou formations naturelles uniques Classe C	C	66	4,1	8	10,3	15	34,3	2	1,1	14	3,5	10	250
	C1	66	4,1	8	10,3	13	19,9	1	1,0	13	2,0	10	250
	C1/C en %	100	100	100	100	87	58	50	91	93	57	100	100
Zones récréatives en milieu naturel (>200 ha) Classe D	D	79	170	19	554	37	521	1	1 022	70	1 334	24	4 489
	D1	78	170	15	113	0	0	0	0	68	413	9	193
	D1/D en %	99	100	79	20	0	0	0	0	97	31	38	4,3

Zone protégée	Classement[1]	Nouveau-Brunswick		Nouvelle-Écosse		Île-du-Prince-Édouard		Terre-Neuve		Yukon		Territoires du Nord-Ouest		Canada	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Régions sauvages (> 16 000 ha) Classe A	A	2	43,1	2	133			3	321	1	2 202	3	3 609[2]	61	25 683
	A1	2	43,1	2	133			2	234	1	2 202	2	2 624	48	14 292
	A1/A en %	100	100	100	100			67	73	100	100	67	73	79	56
Régions ou formations naturelles uniques Classe C	C	8	0,2			3	0,2	15	2,2			1	0,01	142	306
	C1	0	0			3	0,2	15	2,2			0	0	129	290
	C1/C en %	0	0			100	100	100	100			0	0	91	95
Zones récréatives en milieu naturel (>200 ha) Classe D	D	6	19,4	4	2,2	4	3,0	21	19,7			5	67,2	285	8 202
	D1	0	0	0	0	4	3,0	21	19,7			0	0	195	911
	D1/D en %	0	0	0	0	100	100	100	100			0	0	68	11

a : nombre

b : superficie (en milliers d'hectares)

[1]Les lettres de classement A, C et D désignent toutes les zones de la classe en question, qu'elles soient entièrement ou partiellement protégées ou réservées à des usages multiples. Les symboles de classement A1, C1 et D1 désignent les zones de chaque classe qui sont entièrement protégées et consacrées aux loisirs de plein air et à l'observation de la nature seulement.

[2]Comprend une partie du parc national Wood Buffalo.

Source : Conférence fédérale-provinciale sur les parcs, données de mai 1983.

écozone, à des intervalles de 5 ans depuis 1961. Certaines de ces zones peuvent faire partie de l'une ou l'autre des catégories de parcs du tableau 7.8; il ne convient pas, par conséquent, de faire la sommation des chiffres des 2 tableaux. Le nombre global et la taille des zones et des refuges fauniques désignés ont connu une progression remarquable, passant de 1 en 1961 (2 500 hectares) à 140 (3 millions d'hectares) pour la dernière période d'observation. Un accroissement du nombre de parcs a été relevé principalement dans les Plaines boréales, les Prairies et l'écozone maritime de l'Atlantique, mais le gros de l'augmentation de la superficie est attribuable à une même zone faunique créée dans les Plaines de la baie d'Hudson. Il existe quelque 7 écozones sans zones fauniques désignées.

Il y avait déjà un nombre considérable de sanctuaires d'oiseaux en 1961 et, dans l'ensemble, cette catégorie a connu une progression d'environ 50 % depuis. La superficie en cause a augmenté de près de 10 %. On ne compte que 3 écozones (Cordillère de toundra, Cordillère boréale et Plaines de taïga) sans sanctuaires ou réserves avifauniques.

Il y a quelques années, dans le cadre du Programme biologique mondial, les scientifiques canadiens ont dressé une longue liste de zones canadiennes à mettre en réserve et à protéger à des fins écologiques. Ce programme a été suivi d'un autre programme international de l'Unesco appelé « L'homme et la biosphère » et visant en partie à l'établissement d'un répertoire mondial de réserves désignées de la biosphère. On a tâché au Canada de bien conjuguer les intérêts et les orientations scientifiques relatifs à ces 2 programmes internationaux, mais les mesures législatives nécessaires à l'application des recommandations ne se sont élaborées que lentement dans tout le pays. Le tableau 7.10 condense les données dont nous disposons sur les terres désignées de fait comme réserves de la biosphère ou réserves écologiques. Avant 1966, aucune zone n'était ainsi désignée, mais le nombre de ces réserves est passé, dans l'ensemble, de 34 à plus de 400 entre 1971 et

Tableau 7.10
Aires fauniques, sanctuaires d'oiseaux et réserves écologiques, par écozone, 1961-1983

Catégorie de zone protégée	Jusqu'en	1 Cordillère de toundra		2 Cordillère boréale		3 Maritime du Pacifique		4 Cordillère montagnarde		5 Plaines boréales		6 Plaines de taïga		7 Prairies		8 Bouclier de taïga	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Aires et refuges fauniques	1961																
	1966									3	316			1	1,8		
	1971									20	430			23	9,9		
	1976					4	0,5	2	1,2	31	469			40	41,0		
	1981					5	0,5	2	1,2	33	473			77	109		
	1983					5	0,5	2	1,2	34	473			78	109		
Sanctuaires d'oiseaux	1961					3	2,1	2	0,6	4	34,9			17	73,6		
	1966					3	2,1	2	0,6	11	63,0			27	139	1	0,1
	1971					4	2,7	2	0,6	11	63,0			27	138	1	0,1
	1976					4	2,7	2	0,6	11	61,7			27	138	1	0,1
	1981					4	2,7	2	0,6	11	61,7			27	132	1	0,1
	1983					4	2,7	2	0,6	11	61,7			26	131	1	0,1
Réserves écologiques et réserves de la biosphère[1]	1961																
	1966																
	1971					19	11,9	8	1,3	1	0,3						
	1976			5	39,1	33	24,9	34	16,1	4	14,9	1	0,1				
	1981			6	55,0	48	73,2	49	19,6	8	16,8	2	0,3				
	1983			6	55,0	49	74,5	77	49,9	163	114	7	24,4	90	29,0	1	25,9

Catégorie de zone protégée	Jusqu'en	9 Bouclier boréal		10 Plaines de la baie d'Hudson		11 Plaines de forêts mixtes		12 Maritime de l'Atlantique		13 Bas-Arctique		14 Haut-Arctique		15 Cordillère arctique		Canada	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Aires et refuges fauniques	1961	1	2,5													1	2,5
	1966	1	2,5					1	0,5							6	321
	1971	1	2,5			1	46,9	7	5,6							52	495
	1976	1	5,8	1	522	1	46,9	12	7,5							92	1 094
	1981	1	5,8	2	2 400	1	46,9	17	8,2							138	3 044
	1983	1	5,8	2	2 400	1	46,9	17	8,2							140	3 045
Sanctuaires d'oiseaux	1961	9	223	4	56,1	12	13,6	10	55,2	6	7 749	4	2 208	1	0,3	72	10 416
	1966	20	292	4	56,1	12	13,6	10	55,2	6	7 749	4	2 208	2	1 089	102	11 666
	1971	21	293	4	56,1	13	13,7	10	55,2	6	7 749	4	2 208	2	1 089	105	11 667
	1976	21	292	4	56,1	14	13,7	10	55,2	6	7 749	5	2 209	2	1 089	107	11 666
	1981	21	292	4	56,1	14	13,7	10	55,2	6	7 749	5	2 209	2	1 089	107	11 660
	1983	20	292	4	56,1	14	13,7	10	55,2	6	7 749	5	2 209	2	1 089	105	11 658
Réserves écologiques et réserves de la biosphère[1]	1961																
	1966																
	1971	3	0,2			3	0,2									34	13,9
	1976	5	1,2			5	0,3									87	96,6
	1981	6	1,2			7	0,8									126	167
	1983	6	1,2			7	0,8									406	375

a : nombre

b : superficie (en milliers d'hectares)

[1] Les données sur les réserves écologiques de l'Alberta (relatives aux écozones 4, 5, 6, 7 et 8) ont été entièrement incorporées aux chiffres de l'année 1981, car on ignorait les dates précises de création des réserves en question.

Source : Divers organismes fédéraux et provinciaux.

Tableau 7.11
Zones désignées par le Canada comme sites du patrimoine mondial et zones humides d'importance internationale
(jusqu'en 1984)

Écozone	Sites du patrimoine mondial désignés		Zones humides d'importance internationale désignées	
	Nbre	Superficie en milliers d'hectares	Nbre	Superficie en milliers d'hectares
1 Cordillère de toundra	1	477	1	617
2 Cordillère boréale	1	2 201		
3 Maritime du Pacifique	1	0,1	1	0,5
4 Cordillère montagnarde	1	†		
5 Plaines boréales			1	321
6 Plaines de taïga	1	4 481	2	2 011
7 Prairies	2	7	2	39
8 Bouclier de taïga				
9 Bouclier boréal	1	8		
10 Plaines de la baie d'Hudson			1	33
11 Plaines de forêts mixtes			2	14
12 Maritime de l'Atlantique			3	4
13 Bas-Arctique			3	7 316
14 Haut-Arctique			1	296
15 Cordillère arctique				
Total	8	7 174	17	10 651

†Moins d'un hectare.
Source : D. Gillespie, Service canadien de la faune, et H. Eidsvik, Parcs Canada, Environnement Canada, communications personnelles, 1984.

1983. Les chiffres peuvent être quelque peu trompeurs, étant donné qu'on ignorait les dates de création des réserves relevant de la compétence de l'Alberta et qu'on a dû incorporer les indications pour cette province dans les données de la dernière période d'observation. La superficie totale en question est beaucoup moindre que celle de chacune des 2 autres catégories (zones fauniques et sanctuaires d'oiseaux). Seules 2 réserves de la biosphère ont été retenues par le Canada dans le cadre du répertoire international.

LES CONVENTIONS INTERNATIONALES

Le Canada a signé 2 conventions internationales intéressant les zones protégées : la Convention concernant la protection du patrimoine mondial (culturel et naturel), qui est entrée en vigueur en 1976 (année de l'adhésion du Canada), et la Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat de la sauvagine, qui est entrée en vigueur en 1975 et que le Canada a signée en 1981. Notre pays a maintenant désigné officiellement un certain nombre de sites du patrimoine mondial et de zones humides, dont le tableau 7.11 indique le nombre et la taille. Quelques-uns sont déjà pris en compte dans le tableau 7.8 ou le tableau 7.10. Les 3 plus grands sites du patrimoine mondial désignés par le Canada sont les parcs nationaux Wood Buffalo (Plaines de taïga), Kluane (Cordillère boréale) et Nahanni (Cordillère de toundra). Les 4 principales zones humides d'importance internationale désignées sont les sanctuaires d'oiseaux migrateurs du golfe de la Reine Maud et Dewey Soper (région du Bas-Arctique), le refuge estival des grues blanches d'Amérique (Plaines de taïga) et la zone Old Crow Flats (Cordillère de toundra). Les désignations canadiennes pour le répertoire des zones humides représentent environ 50 % de la superficie totale des zones désignées par l'ensemble des pays.

ÉVALUATION

L'immensité même du pays nous empêche d'effectuer une évaluation géographique détaillée de la transformation des terres survenue dans notre pays. La prédilection des humains pour la restructuration du milieu en réponse à des besoins humains exerce éventuellement et effectivement des effets importants sur les écosystèmes, bien au-delà de ceux que laisserait paraître une simple quantification de la superficie en question. Par exemple, les routes qui permettent de gagner des régions sauvages jusque-là inaccessibles pourraient rapidement modifier la composition spécifique de la faune, de même que les grands projets hydro-électriques pourraient altérer radicalement l'écosystème aquatique en aval. C'est dans ce contexte général que les données de ce chapitre cherchent à faire ressortir les modifications de l'utilisation des terres associées à l'expansion industrielle et urbaine ainsi que les mesures prises par les pouvoirs publics pour protéger les terres de l'exploitation commerciale (par exemple en établissant des parcs).

La transformation d'une terre découlant d'une décision socio-économique suppose l'examen de plusieurs choix qui peuvent, à leur tour, faire l'objet de jugements de valeur hautement subjectifs. Dans tous les pays industriels modernes, on constate une prolifération de règlements sur l'utilisation des terres et l'obligation de plus en plus répandue de procéder à une étude environnementale toutes les fois qu'un projet à grande échelle est susceptible de modifier physiquement l'environnement.

Les données sur les réseaux de transport révèlent que, depuis 1960, il y a eu une légère diminution des chemins de fer, mais une augmentation marquée des routes à revêtement. Toutefois, ce sont les réseaux de transport d'énergie qui ont affiché la croissance la plus spectaculaire, notamment les lignes de transport d'électricité ainsi que les gazoducs et les oléoducs. L'accroissement d'échelle a provoqué l'élargissement des corridors réservés aux services publics, ainsi que de la superficie des terres perturbées en conséquence de ce phénomène : par exemple les autoroutes urbaines et interurbaines, les lignes de transport à haute tension (ces lignes constituant le progrès technique qui a permis l'aménagement de centrales hydro-électriques dans le Bouclier de taïga).

De 1921 à 1981, le nombre de barrages enregistrés au Canada augmentait de 15 fois (pour passer à 576) alors que leur capacité totale de retenue s'accroissait de plus de 50 fois. La plus forte croissance décennale est survenue entre 1971 et 1981

lorsqu'on a commencé à installer des centrales hydroélectriques dans l'écozone du Bouclier de taïga.

En 1981, on estimait à 5,8 millions d'hectares la superficie bâtie, ce qui représentait une croissance de 70 % depuis 1951. Bien qu'une bonne partie des terres bâties soit réservée aux réseaux de transport et aux exploitations agricoles, c'est l'expansion des établissements humains qui a affiché la progression la plus remarquable de 1951 à 1981, avec un taux de croissance d'environ 75 %.

Bien que le nombre et la taille des régions sauvages désignées aient doublé depuis 1961, un peu plus de 50 % seulement de ces territoires ont été entièrement protégés, c'est-à-dire réservés aux loisirs de plein air et à l'observation de la nature. Globalement, les régions sauvages comprennent environ 25 millions d'hectares. De ce chiffre, 8 millions d'hectares, dont seulement 10 % sont entièrement protégés, sont des zones récréatives en milieu naturel.

La taille et le nombre de secteurs et de refuges fauniques ont beaucoup augmenté depuis 1961 puisqu'on en compte maintenant plus de 3 millions d'hectares. Pendant la même période, le nombre et la taille des sanctuaires d'oiseaux ont affiché une croissance modeste, mais le territoire en question s'étend sur plus de 11 millions d'hectares. On compte actuellement plus de 400 réserves écologiques et réserves de la biosphère au Canada, recouvrant environ 375 000 hectares.

RÉFÉRENCE

[1]Hansen, J.A.G., « Terre « bâtie » : définition et évaluation des zones bâties au Canada », *Plan Canada*, vol. 23, n° 4, 1984, p. 122-133.

8

Les polluants

Introduction 165

La qualité des eaux 166
- Les éléments nutritifs dans l'eau 166
- Les tendances de la qualité des eaux 166
- Le phosphore et le nitrate dans les bassins fluviaux et les Grands Lacs 167

Les déversements d'eaux usées 167
- L'épuration des eaux usées des municipalités 173
- L'épuration des eaux usées industrielles 173

Les pluies acides 175

Certains pesticides 180

Certains composés organiques d'usage industriel 187

Les déchets dangereux et certaines substances inorganiques 189

La radioactivité venant d'essais nucléaires dans l'atmosphère 210

Évaluation 216

Références 218

Tableaux

8.1 Grands bassins hydrographiques visés par les données NAQUADAT 167

8.2 Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : phosphore 168

8.3 Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : nitrates et nitrites 170

8.4 Sommaire des données sur la population canadienne bénéficiant de services municipaux d'épuration des eaux usées, 1975 et 1985 172

8.5 Relevé de la population bénéficiant de services d'épuration des eaux usées, 1985 172

8.6 Dépollution des eaux, industrie canadienne des pâtes et papiers, 1980 173

8.7 Dépollution des eaux, industrie canadienne du raffinage du pétrole, 1980 174

8.8 Tendances sur une longue période des émissions de SO_2 et de NO_x 174

8.9 Comparaison des sources d'émissions de SO_2 et de NO_x, Canada et États-Unis, 1980 175

8.10 Contributions aux dépôts humides de sulfates 175

8.11 Sommaire des données sur la superficie des eaux de surface dans l'Est du Canada, données recoupées selon la sensibilité et les dépôts 177

8.12 Sommaire des données sur les superficies culturales de l'Est du Canada, données recoupées selon les cultures et les dépôts, 1976 178

8.13 Sommaire des données sur les superficies forestières et leur croissance annuelle dans l'Est du Canada, données recoupées selon les types de forêt et les dépôts 179

8.14 Comparaison des quantités (dépôts) d'éléments actifs de pesticides utilisés dans le bassin hydrographique ontarien des Grands Lacs, 1973 et 1978 181

8.15 Éléments actifs de pesticides épandus par voie aérienne, Nouveau-Brunswick, 1981-1983 182

8.16 Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : 2,4-D 183

8.17 Production de déchets dangereux, par catégorie de regroupement de déchets, Canada, 1982 194

8.18 Répartition des sites d'élimination des déchets en exploitation ou non, par secteur de compétence et par priorité d'évaluation ultérieure 195

8.19 Points saillants du sommaire des données sur les urgences signalées, 1974-1979 196

8.20 Destination des déchets solides des mines métalliques, Canada, 1981 200

8.21 Points saillants de l'Inventaire national des sources et des émissions de plomb et de mercure 201

8.22 Type d'essence et cylindrée des voitures particulières 201

8.23 Pollution des sols agricoles, Ontario, 1972-1975 201

8.24 Valeurs repères pour les métaux dans l'eau 201

8.25 Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : arsenic 202

8.26 Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : cadmium 204

8.27 Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : plomb 206

8.28 Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : mercure 208

8.29 Niveaux de mercure dans le doré, certains lacs de l'Ontario 210

8.30 Niveaux de mercure dans le doré, Prairies 211

8.31 Essais nucléaires atmosphériques annoncés dans l'hémisphère nord (> 1 000 kt) depuis 1960 212

8.32 Données de mesure des retombées radioactives : air à la surface, doses brutes de rayons bêta, moyennes mensuelles, 1960-1983 213

8.33 Données de mesure des retombées radioactives : précipitations, doses brutes de rayons bêta, moyennes mensuelles, 1960-1983 214

8.34 Données de mesure des retombées radioactives : strontium 90 dans le lait, moyennes mensuelles, 1960-1983 215

8.35 Données de mesure des retombées radioactives : césium 137 dans le lait, moyennes mensuelles, 1960-1983 216

Figures

8.1 Phosphore dans les principaux bassins hydrographiques du Canada 169

8.2 Nitrates et nitrites dans les principaux bassins hydrographiques du Canada 171

8.3 Régime annuel de dépôts de sulfates dans l'Est du Canada, selon des données de 1980 176

8.4 Ventes de pesticides à des fins agricoles, et pour la maison et le potager, 1971-1982 180

8.5 Ventes de pesticides à des fins agricoles, Canada, 1971-1982 180

8.6 Ventes de 2,4-D dans les provinces des Prairies, 1971-1982 182

8.7 2,4-D dans les principaux bassins hydrographiques du Canada 184

8.8 ΣDDT dans l'éperlan, lacs Ontario et Érié, 1972-1983 185

8.9 Certaines zones de nidification pour le programme d'échantillonnage d'oeufs du goéland argenté 185

8.10 DDE et dieldrine dans les oeufs du goéland argenté, lacs Ontario et Érié, 1974-1983 186

8.11 2,3,7,8-TCDD dans les oeufs du goéland argenté de l'île Scotch Bonnet, lac Ontario, 1971-1984 187

8.12 Niveaux de ΣDDT et de dieldrine dans les sols de culture du tabac, Ontario, 1970-1983 188

8.13 Certaines colonies de nidification du littoral atlantique pour le programme d'échantillonnage d'oeufs d'oiseaux 189

8.14 Niveaux de DDE et de dieldrine dans les oeufs d'espèces d'oiseaux du littoral atlantique 190

8.15 Niveaux de BPC dans l'éperlan, lacs Ontario et Érié, 1972-1983 191

8.16 Niveaux de BPC et de mirex dans les oeufs du goéland argenté, partie inférieure des Grands Lacs, 1974-1983 192

8.17 Niveaux de BPC dans les oeufs d'espèces d'oiseaux du littoral atlantique 193

8.18 Répartition géographique des grandes zones d'extraction minière 198

8.19 Arsenic dans les principaux bassins hydrographiques du Canada 203

8.20 Cadmium dans les principaux bassins hydrographiques du Canada 205

8.21 Plomb dans les principaux bassins hydrographiques du Canada 207

8.22 Mercure dans les principaux bassins hydrographiques du Canada 209

8.23 Doses brutes de rayons bêta dans l'air, Canada, 1960-1983 213

8.24 Doses brutes de rayons bêta dans les précipitations, Canada, 1960-1983 214

8.25 Strontium 90 et césium 137 dans le lait, Canada, 1960-1983 215

INTRODUCTION

On se soucie des polluants lorsqu'on sait ou qu'on pense que leur présence ou leur concentration n'est pas étrangère à des effets néfastes sur les écosystèmes ou sur la santé et le bien-être des humains. Des polluants tels l'arsenic, le plomb, le mercure et l'uranium se trouvent dans l'environnement tant à l'état naturel qu'à la suite des activités humaines. D'autres substances comme les BPC, le mirex et le DDT doivent leur existence uniquement aux humains. Certains composés peuvent présenter un caractère biologique et sont le produit naturel de conditions environnementales bien précises (par exemple les mycotoxines dans les aliments).

Les polluants peuvent faire leur apparition dans le milieu naturel en tant que retombée d'une utilisation voulue comme l'épandage de pesticides ou d'engrais; ou ils peuvent voir le jour comme sous-produits voulus ou accidentels d'une activité industrielle ou commerciale ou de services municipaux.

On procède pour diverses raisons à un contrôle d'ordre quantitatif des polluants de l'environnement. Les mesures effectuées peuvent servir à améliorer notre connaissance de base de phénomènes comme la persistance, la mobilité et la bioaccumulation. Une série d'études visent à établir la nature des processus de transformation (changements physiques et chimiques) qui s'opèrent dans l'environnement. On s'attache également aux relations de causalité dans différentes conditions d'exposition.

D'autres mesures d'ordre quantitatif s'effectuent dans le cadre de programmes de contrôle du respect de normes et permettent de déterminer si les limites fixées ont été dépassées. Dans un cas semblable, les lieux d'échantillonnage sont habituellement choisis avec soin en fonction des sources connues de déversement. Les valeurs limites à respecter sont arrêtées par les pouvoirs publics suivant des critères scientifiques et socio-économiques.

On réalise régulièrement et systématiquement certains programmes de contrôle quantitatif qui visent avant tout à rendre compte des conditions moyennes (ambiantes) dans la zone autour du lieu d'échantillonnage et de l'évolution de ces conditions dans le temps. La fréquence d'échantillonnage varie considérablement selon les programmes. Les prélèvements d'observation qui fournissent des données applicables à la santé humaine ont tendance à se faire plus fréquemment, les échantillons d'air en région urbaine étant pris dans bien des cas sur une base plus ou moins continue. Les échantillonnages servant à dégager des tendances générales dans le temps peuvent avoir lieu à des intervalles de quelques années, comme ceux qui portent sur des contaminants déterminés dans les oeufs de certains oiseaux nichant à des endroits donnés.

Depuis 10 à 15 ans, les techniques d'échantillonnage et d'analyse se sont affinées. Par exemple, les limites de détection ont pu, dans nombre de cas, être repoussées de 10 fois. La capacité d'isoler des composés chimiques s'est considérablement améliorée, et c'est ainsi qu'on est parvenu à mesurer des quantités à l'état de traces de composés que l'on n'avait pu repérer dans le passé. Les méthodes se développent et se perfectionnent constamment.

Par surcroît, on est de plus en plus conscient qu'il est rare que des effets se rattachent directement à une cause unique. Souvent, l'effet d'une substance particulière subit l'influence de l'ensemble des autres substances en présence, même à l'état de traces. Un tel effet combiné peut présenter plusieurs caractères. Il peut y avoir des effets d'addition qui représentent la simple accumulation d'effets distincts. On peut aussi observer des effets d'interaction négative qui résultent de l'atténuation de l'effet d'une substance par la présence d'un autre agent. On compte en outre les effets synergiques résultant de l'accroissement de l'effet d'une substance par la présence d'une ou de plusieurs autres. L'éventail des possibilités de mélange et de combinaison est vaste, et les programmes d'expérimentation en laboratoire se révèlent coûteux à la fois en ressources et en temps. L'écheveau des combinaisons d'effets est long à démêler.

Outre les études et les programmes destinés à mesurer les polluants, on s'est employé à découvrir et à quantifier les sources précises de déversement ou d'émission des principaux polluants. De tels programmes d'inventaire se fondent quelquefois sur un contrôle direct, dans un cadre réglementaire, des taux de déversement réels. Dans d'autres cas, l'information est recueillie à l'aide d'enquêtes par questionnaire visant à établir les types de services et de matériel disponibles. De tels renseignements, joints à des données techniques sur l'efficacité des procédés, permettent de procéder à des estimations des taux de déversement.

Grâce à cette gamme d'études et de programmes, on a découvert un grand nombre de polluants. Ceux qui font l'objet d'un examen dans ce rapport ont été choisis dans le cadre d'une analyse comportant les étapes suivantes :

1. Une comparaison de diverses listes disponibles de substances jugées « prioritaires »;
2. Une consultation de spécialistes de divers organismes et de divers domaines au sujet des profils de danger et des habitudes d'utilisation;
3. Un examen de différentes bases de données en vue de déterminer l'accessibilité et la disponibilité de données quantitatives comparables dans le temps.

Afin de donner une vue d'ensemble de la situation, nous avons souvent regroupé les données et veillé à les présenter en fonction de grands secteurs géographiques ou du pays tout entier. Dans un certain nombre de cas, il s'est avéré possible de fournir des données fondées sur des échantillonnages systématiques et d'établir des moyennes de valeurs d'observation dans l'espace et dans le temps; nous avons ajouté soit les intervalles de variation, soit les valeurs maximums afin de mieux éclairer la situation. Dans d'autres cas, les données dont nous disposions consistaient en des observations faites irrégulièrement à quelques endroits; les valeurs étaient susceptibles de présenter des écarts dans le temps et pouvaient ne pas être représentatives des conditions dans le grand secteur géographique où elles avaient été relevées. Nous avons eu recours à un large éventail de données correspondant à des périodes et à des groupements géographiques différents.

Aux fins de ce rapport, l'analyse s'est effectuée en fonction des questions et des problèmes suivants :
1. Le problème des surcharges de substances nutritives dans les bassins hydrographiques (il s'agit ici de la présence de phosphore ainsi que de nitrate et de nitrite dans les bassins hydrographiques);
2. La question de l'incidence des déversements d'eaux usées sur les eaux réceptrices (il est question ici d'indicateurs généraux comme la demande biochimique d'oxygène et les quantités totales de matières solides en suspension);
3. La question des pluies acides (retombées d'anhydride sulfureux et d'oxydes d'azote);
4. La question générale des pesticides (nous examinons ici certains produits comme le DDT et la dieldrine, et nous nous attachons au cas particulier des dioxines présentes sous la forme d'impuretés dans certains pesticides et composés organiques d'usage industriel);
5. La question générale des produits organiques d'usage industriel (certains produits comme les BPC et le mirex);
6. Les problèmes que posent certaines substances inorganiques (comme l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure) qu'on rencontre à l'état naturel, mais aussi à des degrés plus élevés de concentration attribuables à l'activité humaine;
7. Les problèmes des radiations nucléaires (en l'occurrence, la radioactivité venant des essais nucléaires dans l'atmosphère).

LA QUALITÉ DES EAUX

Des variations de la qualité des eaux se produisent naturellement à cause des formations géologiques sous-jacentes, de la végétation environnante et des conditions climatiques. Le problème réside dans la distinction à établir entre les niveaux de pollution naturelle due au milieu et les concentrations créées par les rejets de déchets des municipalités, de l'industrie et du secteur de l'exploitation des ressources naturelles, ainsi que par le ruissellement en sol agricole. Les prescriptions en matière de qualité de l'eau connaissent d'amples variations en fonction des divers usages de l'eau à des fins de consommation, de récréation ou de travaux agricoles, ou encore de son rôle dans la vie aquatique ou dans le cadre de procédés de refroidissement ou d'autres activités industrielles.

Les éléments nutritifs dans l'eau

Une surcharge d'éléments nutritifs dans un système hydrique rompt l'équilibre écologique et cause un phénomène portant le nom d'eutrophisation. Des niveaux élevés de substances nutritives favorisent la croissance des algues; il s'ensuit une raréfaction de l'oxygène dissous par suite de la décomposition bactérienne des algues mortes. Des bactéries anaérobies font alors leur apparition et transforment d'autres débris en des gaz nuisibles comme le sulfure d'hydrogène, altérant ainsi l'équilibre de l'écosystème. Bien que l'eutrophisation soit un phénomène naturel, nous nous soucions ici des manifestations de plus en plus observées d'une eutrophisation provoquée par l'activité humaine.

Pendant les années 1960, des études poussées portant sur la partie inférieure des Grands Lacs, et principalement sur le lac Érié, ont indiqué que l'eutrophisation y était avancée. Les éléments nutritifs les plus importants du processus d'eutrophisation étaient les phosphates et les nitrates venant de l'épuration des eaux d'égout des municipalités, des déversements de détersifs et du ruissellement en région agricole. Les phosphates étaient considérés comme le principal agent d'eutrophisation. Au Canada, des mesures ont été prises afin de réduire la teneur des détersifs en phosphates et l'on s'est employé à mettre au point, à installer et à améliorer des systèmes de traitement des eaux d'égout.

Bien que les éléments nutritifs entrant dans les eaux soient rapidement absorbés ou fixés par les plantes en croissance, les données de mesure des phosphates et des nitrates dans de tels systèmes servent d'indication grossière du risque d'eutrophisation. Des valeurs globales de présence de phosphore dépassant 0,1 milligramme par litre (mg/L) contribuent, on le sait, à une accélération de la croissance des algues dans les cours d'eau (dans le cas des lacs, la valeur limite est de 0,025 mg/L). Les niveaux de nitrates et de nitrites sont habituellement observés ensemble, la présence de nitrites se situant près de 1 000 fois au-dessous des concentrations de nitrates. Ces substances présentent de l'intérêt non seulement à cause de leur action en tant qu'éléments nutritifs, mais aussi parce qu'elles peuvent être préjudiciables à la santé humaine lorsqu'elles atteignent des degrés suffisants de concentration. Il n'existe pas de chiffre repère de concentration pour les nitrates en relation avec la croissance des algues, mais le maximum repère arrêté pour les nitrates et les nitrites dans le cas de l'eau potable est de 10 mg/L.

Les tendances de la qualité des eaux

On dispose depuis un certain nombre d'années de programmes de contrôle de la qualité des eaux pour la plupart des grands systèmes hydriques de surface du Canada. On a établi des stations d'échantillonnage de manière à pouvoir observer la qualité de l'eau des cours d'eau sur un plan général, sans nécessairement s'attacher au détail des conditions locales et régionales. On procède habituellement à des prélèvements mensuels, et les analyses portent sur un large éventail de paramètres chimiques, physiques et biologiques. Les prélèvements pratiqués de temps à autre à des endroits choisis sont également étudiés en vue de la détection de substances toxiques comme les éléments à l'état de traces, les pesticides et les biphényles polychlorés (BPC). Les résultats des observations sont versés dans la banque nationale de données sur la qualité des eaux (NAQUADAT). Les diverses données d'échantillonnage sont mises en banque par bassin hydrographique ainsi que par lieu et date d'échantillonnage, et selon des numéros de contrôle ou d'ordre correspondant aux différentes méthodes d'analyse en laboratoire.

Pour les besoins de la présentation dans ce rapport des données NAQUADAT sur la qualité des eaux,

Tableau 8.1
Grands bassins hydrographiques visés par les données NAQUADAT

N°	Grand bassin hydrographique	Superficie (en km²)
1	Bassin du littoral atlantique	340 260
2	Bassin du littoral du golfe du Saint-Laurent	219 065
3	Bassin de la côte de la baie de Fundy et de la rivière Saint-Jean	62 590
4	Bassin du fleuve Saint-Laurent	210 590
5	Bassin de la rivière des Outaouais	146 685
6	Bassin des rives du lac Ontario	29 695
7	Bassin des rives des lacs Érié et St. Clair	23 550
8	Bassin des rives du lac Huron	92 520
9	Bassin des rives du lac Supérieur	101 795
10	Bassin de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava	2 526 070
11	Bassin du fleuve Nelson	90 365
12	Bassin des rives du lac Winnipeg	336 975
13	Bassin de la rivière Assiniboine	161 845
14	Bassin de la rivière Saskatchewan	409 100
15	Bassin du fleuve Mackenzie	1 795 365
16	Bassin du littoral arctique	3 054 525
17	Bassin du fleuve Columbia	103 935
18	Bassin du fleuve Fraser	235 135
19	Bassin du fleuve Yukon	334 805
20	Bassin du littoral pacifique septentrional	259 120
21	Bassin du littoral pacifique méridional	78 285
22	Bassin de la rivière Milk	26 135

les bassins ont été regroupés en 22 grands bassins hydrographiques embrassant la totalité du pays. La délimitation de ces réseaux hydrographiques est conforme au système utilisé pour la classification des relevés hydrologiques canadiens. Pour les régions de peuplement dense, nous avons retenu de plus petits sous-bassins. Les bassins ont été regroupés en bassins plus importants au gré de la diminution des niveaux de population dans des régions du pays à occupation moins dense. Le tableau 8.1 énumère ces principaux bassins hydrographiques. Toutes les données NAQUADAT présentées dans ce rapport sur les tendances dans le temps se rapportent à 4 périodes de 3 ans, soit 1971-1973, 1974-1976, 1977-1979 et 1980-1982.

Le phosphore et le nitrate dans les bassins fluviaux et les Grands Lacs

Les fichiers NAQUADAT renferment des données sur les concentrations globales de phosphore et sur les charges de nitrate et de nitrite. Le tableau 8.2 et la figure 8.1 renseignent sur les niveaux globaux de phosphore dans les divers grands bassins. On y indique le nombre d'observations recueillies ainsi que le nombre et le pourcentage des observations dépassant 0,05 mg/L et 0,1 mg/L.

Ces données semblent indiquer une large variation de la fréquence de concentrations élevées de phosphore en valeur totale (> 0,1 mg/L) sur la période de 12 ans. Les lieux d'échantillonnage et le nombre d'échantillons ont varié dans le temps, et l'accroissement du pourcentage de hauts niveaux de phosphore dans les cours d'eau et les lacs des Prairies pendant la période 1980-1982 peut s'expliquer par une augmentation de l'échantillonnage dans les zones de concentrations plus fortes (par exemple au lac Winnipeg et à la rivière Assiniboine) plutôt que par une progression réelle. Le bassin de la Saskatchewan comprend cependant une bonne partie de la superficie emblavée (blé) des prairies de l'Ouest où une forte augmentation de l'utilisation des engrais a été observée vers la fin des années 1970.

Toutefois, dans la région des Grands Lacs, il y a eu une diminution importante des charges globales de phosphore venant des municipalités entre 1970 et 1982. De plus, les observations tirées d'une autre enquête sur les niveaux généraux de phosphore dans le lac Ontario pendant la même période font voir une chute d'une valeur moyenne d'environ 0,027 à près de 0,014 mg/L.

Le tableau 8.3 et la figure 8.2 présentent des données semblables pour les nitrates et les nitrites. Dans ce cas, la recherche dans les fichiers informatiques a fait intervenir la valeur maximum acceptable de concentration dans l'eau potable (> 10 mg/L et > 1 mg/L). Les chiffres des périodes antérieures (1971-1973 et 1974-1976) font voir qu'il y avait détection de nitrates et de nitrites dans la plupart des bassins fluviaux à un niveau supérieur à 1 mg/L, avec une importance de détection allant de 1 à 10 % des échantillons prélevés. Les réseaux fluviaux où ce degré de concentration a été constaté dans 10 % des prélèvements sont les suivants : golfe du Saint-Laurent, baie de Fundy, rivière Assiniboine et fleuve Fraser. Les données de 1974-1976 révèlent une diminution considérable de la proportion d'observations dépassant les paramètres de la recherche. Cependant, le nombre de prélèvements analysés en vue de la détection de nitrates et de nitrites a été réduit de 20 000 à 15 000, et la contraction de l'échantillon peut expliquer la régression apparente. Les données des périodes postérieures (1977-1979 et 1980-1982) ne peuvent réellement se comparer aux observations des premières périodes à cause de la baisse très importante du nombre de prélèvements (de l'ordre d'un dixième des échantillons précédents).

LES DÉVERSEMENTS D'EAUX USÉES

Les écoulements d'eaux usées contiennent habituellement un mélange complexe de substances. C'est pourquoi on a mis au point une série d'indicateurs pouvant donner une idée générale de la qualité de l'eau. Les éléments de mesure de la demande biochimique d'oxygène (DBO) et des quantités totales de matières solides en suspension (TSS) sont 2 de ces indicateurs. En ce qui concerne les eaux d'égout des municipalités, la présence ou l'absence d'installations d'épuration des eaux usées et le type de système de traitement employé permettent de se faire une idée de l'élément d'agression que représentent les risques de pollution des eaux locales.

Suite du texte à la p. 173.

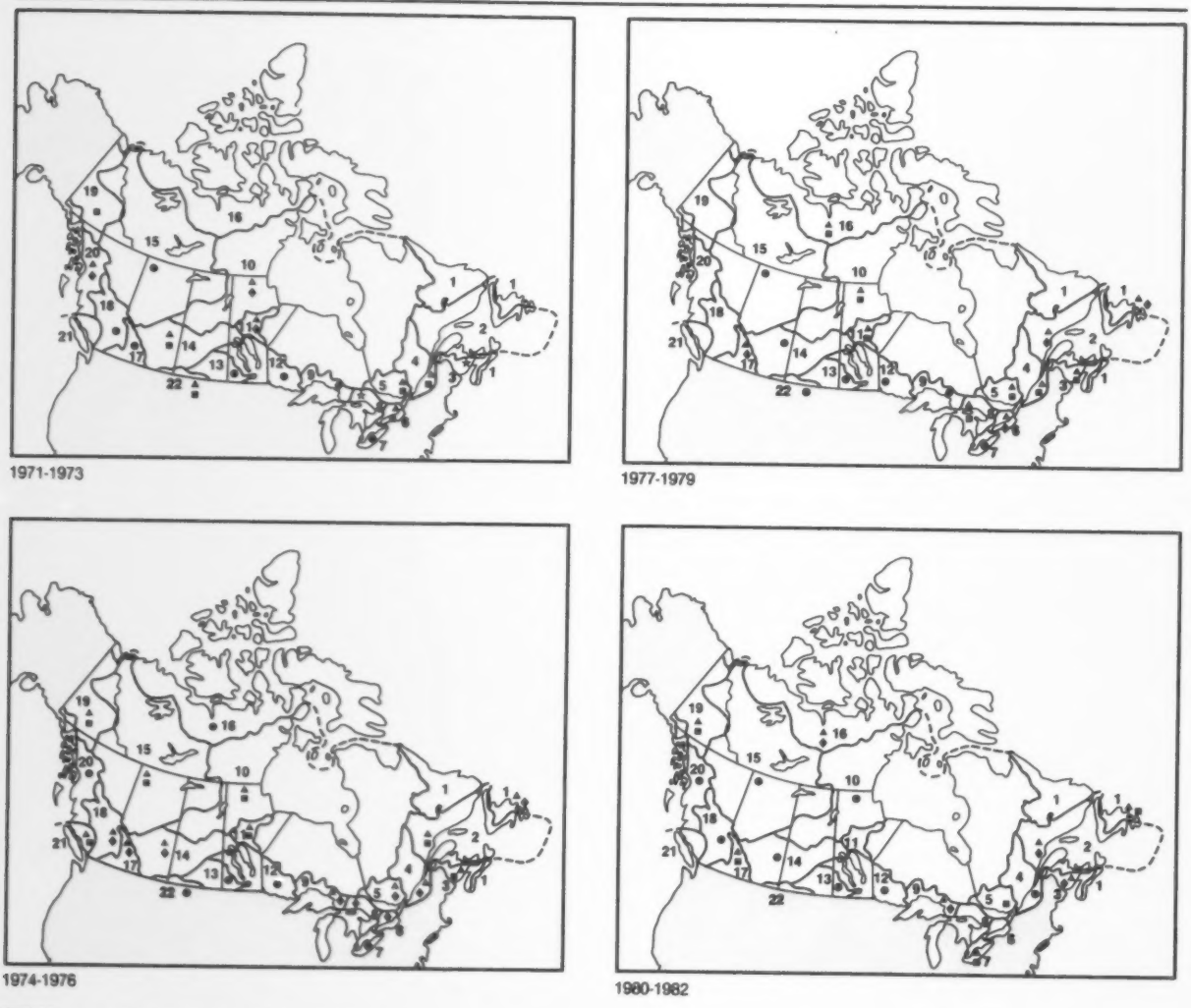
Tableau 8.2
Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : phosphore[1]

Bassin hydrographique	1971-1973			1974-1976			1977-1979			1980-1982		
	Nombre d'observations	% d'observations >0,05 µg/L	% d'observations >0,1 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >0,05 µg/L	% d'observations >0,1 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >0,05 µg/L	% d'observations >0,1 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >0,05 µg/L	% d'observations >0,1 µg/L
1 Littoral atlantique	—			208	3,4	2,9	598	2,2	1,0	1 555	11,1	5,6
2 Golfe du Saint-Laurent	—			801	23,5	8,5	399	9,0	1,8	422	8,1	2,6
3 Baie de Fundy	21	0	0	1 287	12,0	5,6	1 218	13,1	6,0	669	7,2	3,3
4 Fleuve Saint-Laurent	417	24,9	7,0	443	4,5	1,8	628	12,6	2,7	595	43,2	13,3
5 Rivière des Outaouais	773	17,7	7,4	34	5,9	5,9	428	10,7	4,0	19	73,7	0
6 Lac Ontario	65	13,8	6,2	791	0,5	0	324	4,6	2,2	—		
7 Lacs Érié/St. Clair	90	57,8	32,2	138	31,9	10,9	88	36,4	20,5	14	28,6	7,1
8 Lac Huron	79	0	0	929	0,3	0	35	20	5,7	5	20	20,0
9 Lac Supérieur	18	5,6	0	400	0,8	0,2	15	13,3	13,3	484	8,6	2,8
10 Baie d'Hudson	196	4,1	0,5	486	13,0	3,5	641	18,1	3,7	170	32,9	11,2
11 Fleuve Nelson	192	7,3	3,6	127	11,0	4,7	29	20,7	3,4	12	33,3	25,0
12 Lac Winnipeg	469	27,7	11,3	447	45,4	30,0	1 966	86,0	76,0	2 744	84,0	67,3
13 Rivière Assiniboine	1 207	94,2	86,3	1 766	95,2	82,2	618	96,3	87,1	2 176	99,8	98,3
14 Rivière Saskatchewan	1 545	16,1	9,3	2 608	9,3	3,8	1 039	24,8	12,0	761	34,8	16,8
15 Fleuve Mackenzie	812	23,5	14,8	1 626	14,9	7,6	280	28,6	20,4	377	25,7	15,4
16 Littoral arctique	4	0	0	199	22,6	17,6	101	16,8	9,9	67	7,5	1,5
17 Fleuve Columbia	1 017	45,3	28,6	1 381	5,3	2,6	1 221	1,1	0,7	381	23,1	8,7
18 Fleuve Fraser	500	42,4	14,2	997	8,8	4,5	—			11	90,9	81,8
19 Fleuve Yukon	11	63,6	0	27	18,5	3,7	87	0	0	55	14,5	9,1
20 Littoral pacifique septentrional	58	6,9	5,2	52	38,5	21,2	—			217	71,4	59,4
21 Littoral pacifique méridional	47	0	0	21	19,0	9,5	—			3	33,3	0
22 Rivière Milk	11	27,3	9,1	169	46,2	29,0	311	48,2	31,2	199	28,6	18,6
Total	7 532	36,2	24,6	14 937	21,3	14,6	10 026	33,1	25,0	10 916	53,1	42,3

[1]Les codes de paramètres de NAQUADAT 15405, 15406 et 15413 ont été combinés pour la production de ce tableau. Ils se rattachent à une méthode colorimétrique d'analyse et de filtration permettant d'établir les quantités totales de phosphore. Ces quantités comprennent des phosphates minéraux qui ne sont pas immédiatement absorbés par les algues. Les mesures faites dans les bassins du fleuve Mackenzie, du fleuve Yukon et du littoral pacifique septentrional ont porté en grande partie sur cette partie des phosphates minéraux.

Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Figure 8.1
Phosphore dans les principaux bassins hydrographiques du Canada



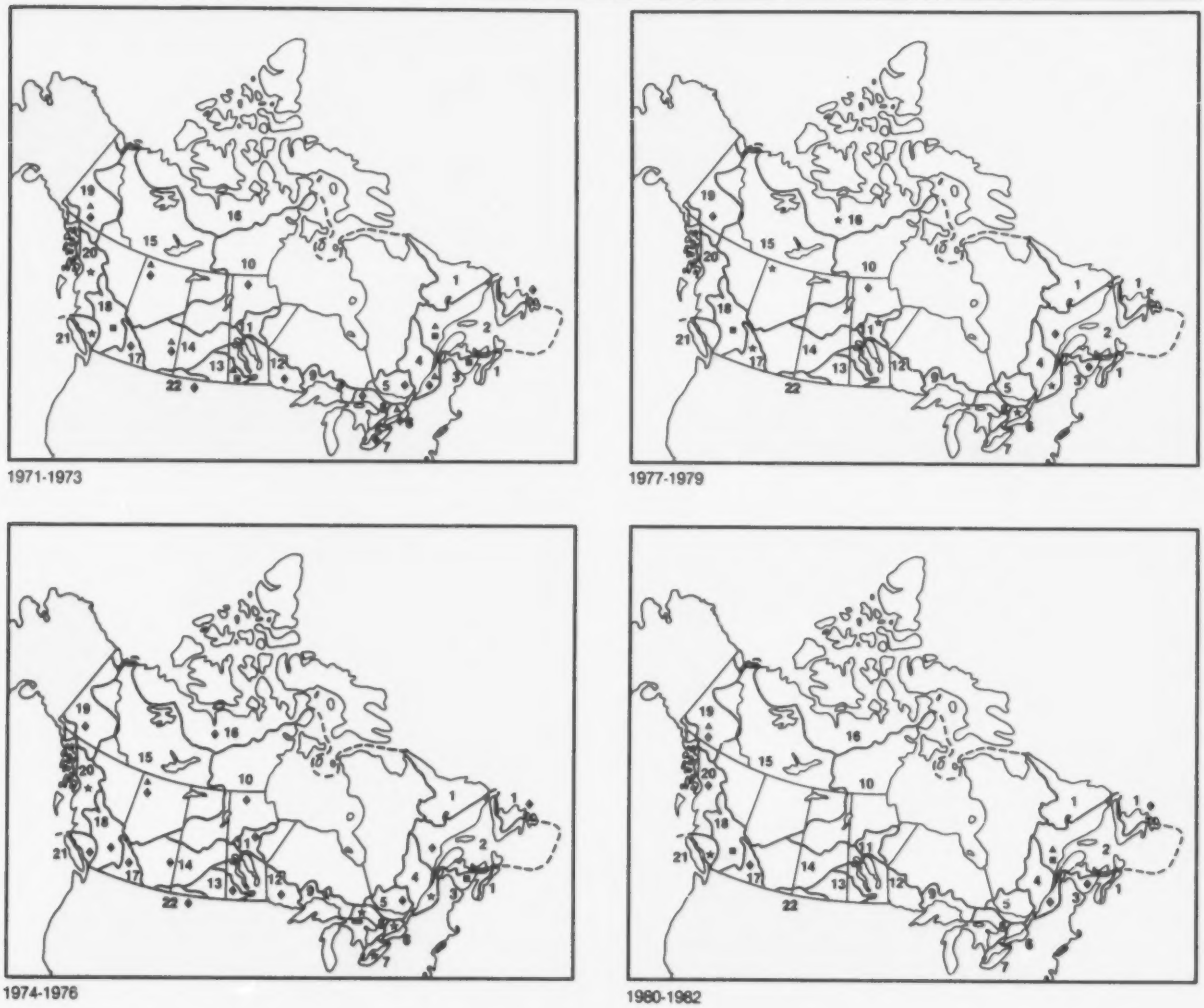
Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Tableau 8.3
Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : nitrates et nitrites[1]

Bassin hydrographique	1971-1973			1974-1976			1977-1979			1980-1982		
	Nombre d'observations	% d'observations >1 µg/L	% d'observations >10 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >1 µg/L	% d'observations >10 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >1 µg/L	% d'observations >10 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >1 µg/L	% d'observations >10 µg/L
1 Littoral atlantique	1 185	2,6	0	478	4,2	0	86	0	0	704	2,4	0
2 Golfe du Saint-Laurent	3 470	10,3	0,2	1 470	4,4	0	164	4,3	0	131	22,1	1,5
3 Baie de Fundy	4 262	10,2	0	1 504	10,3	0	175	4,0	0	162	3,8	0
4 Fleuve Saint-Laurent	823	0,7	0,1	575	0	0	361	0	0	467	0,2	0
5 Rivière des Outaouais	425	2,1	0	22	9,1	0	1	0	0	3	0	0
6 Lac Ontario	72	2,8	1,4	919	0	0	19	0	0	—		
7 Lacs Érié/St. Clair	1 112	4,6	0,2	212	0	0	4	0	0	1	0	0
8 Lac Huron	388	0,8	0	57	0	0	—			4	0	0
9 Lac Supérieur	83	1,2	0	511	0	0	1	0	0	2	0	0
10 Baie d'Hudson	446	0,7	0	371	0,5	0	57	1,8	0	—		
11 Fleuve Nelson	260	4,6	0	148	1,4	0	28	0	0	—		
12 Lac Winnipeg	723	1,9	0	358	7,8	0	1	0	0	—		
13 Rivière Assiniboine	1 100	10,7	1,9	1 341	4,3	0,2	3	0	0	—		
14 Rivière Saskatchewan	2 058	1,9	0,1	2 618	0,8	0	1	0	0	—		
15 Fleuve Mackenzie	1 143	6,0	0,6	1 633	4,3	0	109	0	0	—		
16 Littoral arctique	23	0	0	194	1,5	0	11	0	0	—		
17 Fleuve Columbia	1 450	9,3	0	1 338	0,1	0	365	0	0	888	0,5	0
18 Fleuve Fraser	689	11,6	0	1 013	0,7	0	12	41,7	0	50	42,0	0
19 Fleuve Yukon	176	6,2	0,6	149	5,4	0	156	4,5	0	161	3,1	0,6
20 Littoral pacifique septentrional	210	0	0	52	0	0	—			201	0,5	0
21 Littoral pacifique méridional	184	0	0	306	5,6	0	1	0	0	10	0	0
22 Rivière Milk	49	2,0	0	145	2,1	0	—			—		
Total	20 331	6,8	0,2	15 414	3,0	0,2	1 555	1,7	0	2 784	3,1	0,1

[1]Les codes de paramètres de NAQUADAT pour les nitrates et les nitrites dissous (éléments 07105 à 07110) ont été combinés pour la production de ce tableau.
Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Figure 8.2
Nitrates et nitrites dans les principaux bassins hydrographiques du Canada



Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Tableau 8.4
Sommaire des données sur la population canadienne bénéficiant de services municipaux d'épuration des eaux usées, 1975 et 1985

		Population				
	Année	<2 500	2 500-10 000	10 001-100 000	>100 000	Total
Nombre d'agglomérations observées	1975	1 990	516	245	29	2 780
	1985	2 622	577	254	30	3 483
Population totale observée	1975	1 919 465	2 533 755	7 070 792	8 483 888	20 007 900
	1985	2 182 041	2 861 493	7 431 039	8 951 540	21 426 113
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration	1975	32,8	43,8	47,6	75,3	57,5
	1985	36,3	46,8	47,6	74,3	57,5

Source : Environnement Canada, *Inventaire national des équipements en eau, municipalités du Canada 1975 et 1985*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1976, 1986.

Tableau 8.5
Relevé de la population bénéficiant de services d'épuration des eaux usées, 1985

	Population	Colombie-Britannique	Alberta	Saskatchewan	Manitoba	Ontario	Québec[1]	Nouveau-Brunswick
Nombre d'agglomérations observées		50	354	115	258	182	1 167	61
Population observée	<2 500	63 164	152 693	105 881	115 577	232 986	1 124 806	78 259
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		68,6	98,3	96,6	66,3	63,8	9,9	81,9
Nombre d'agglomérations observées		44	48	18	15	150	220	21
Population observée	2 501-10 000	234 090	219 889	78 560	74 019	817 415	1 025 255	109 998
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		81,1	100	98,7	97,6	53,2	15,6	83,8
Nombre d'agglomérations observées		37	13	5	3	86	88	6
Population observée	10 001-100 000	1 179 500	345 444	109 437	71 639	2 411 456	2 665 600	221 643
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		73,5	91,5	98,9	98,4	77,6	3,6	41,8
Nombre d'agglomérations observées		3	2	2	1	17	4	
Population observée	>100 000	699 000	1 179 899	317 194	577 923	4 179 751	1 869 773	
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		84,5	100	99,9	100	94,3	2,6	
Nombre d'agglomérations observées		134	417	140	277	435	1 479	88
Population observée	Total	2 175 754	1 897 925	611 072	839 158	7 641 608	6 685 434	409 900
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		77,7	98,3	99,0	95,0	83,7	6,2	60,7

	Population	Nouvelle-Écosse	Île-du-Prince-Édouard	Terre-Neuve	Yukon	Territoires du Nord-Ouest	Canada
Nombre d'agglomérations observées		73	21	287	7	47	2 622
Population observée	<2 500	61 596	20 148	193 627	4 959	28 345	2 182 041
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		74,7	84,0	12,0	77,8	20,4	36,3
Nombre d'agglomérations observées		29	1	28		3	577
Population observée	2 500-10 000	149 971	9 439	127 249		15 608	2 861 493
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		35,3	100	10,8		100	46,8
Nombre d'agglomérations observées		7	1	7	1		254
Population observée	10 001-100 000	205 249	28 000	176 142	16 929		7 431 039
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		21,1	100	15,2	88,6		47,6
Nombre d'agglomérations observées		1					30
Population observée	>100 000	128 000					8 951 540
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		0					74,3
Nombre d'agglomérations observées		110	23	322	8	50	3 483
Population observée	Total	544 816	57 587	497 018	21 888	43 953	21 426 113
% de la population bénéficiant d'un service d'épuration		26,1	94,4	12,8	86,2	52,5	57,5

[1]Les données du Québec se rapportent à 1981.

Source : Environnement Canada, *Inventaire national des équipements en eau, municipalités du Canada 1985*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1986.

Tableau 8.6
Dépollution des eaux, industrie canadienne des pâtes et papiers, 1980

	Région de l'Atlantique	Région du Québec	Région de l'Ontario	Région de l'Ouest et du Nord	Région du Pacifique
Nombre d'usines observées	19	47	29	7	25
Production quotidienne moyenne (tonnes)	9 482	21 391	14 289	2 860	16 826
TSS (kg/t de production)	21	26	14	13	19
Cible de respect intégral (kg/t) selon la production de 1980	11	13	12	10	9
DBO_5 (kg/t de production)	49	66	51	15	23
Cible de respect intégral (kg/t) selon la production de 1980	35	41	34	12	23

TSS : Quantités totales de matières solides en suspension

DBO_5 : Demande biochimique d'oxygène sur 5 jours

Source : Environnement Canada, *Rapport provisoire sur la dépollution de l'eau dans l'industrie canadienne des pâtes et papiers, 1980*, EPS 3-WP-82-3F, juillet 1982.

L'épuration des eaux usées des municipalités

Environnement Canada recueille régulièrement des données sur la nature et l'importance des services municipaux d'épuration des eaux usées au Canada en faisant appel aux programmes d'inventaire provinciaux. Le tableau 8.4 présente en résumé les données de 1975 et de 1985 sur cet élément pour le Canada dans son ensemble. L'information vise les collectivités appartenant à 4 tranches distinctes de population. Il apparaît que la situation globale n'a pas beaucoup changé entre 1975 et 1985. Près des deux tiers de l'ensemble de la population des petites collectivités d'au plus 2 500 habitants ne disposent d'aucune usine d'épuration des eaux d'égout. On peut y voir une hésitation à mettre en place ce genre de service dans de petites agglomérations à cause du coût élevé par habitant. Cependant, les fosses septiques représentent un mode prédominant d'évacuation des eaux d'égout dans nombre de petites localités et de foyers ruraux. Le déversement direct des eaux usées dans les rivières et les lacs continue à se pratiquer dans de nombreuses localités où les propriétés autonettoyantes des eaux sont jugées suffisantes, ou encore où des questions de rentabilité économique incitent au maintien de la pratique traditionnelle. Quoi qu'il en soit, même dans les collectivités de très grande taille (de plus de 100 000 habitants), 25 % de la population ne bénéficie pas de services d'épuration des eaux usées.

Il est probable qu'une grande partie des investissements des dernières années dans les systèmes d'épuration des eaux usées a été consacrée à l'amélioration des services déjà en place, et non pas à la création d'usines d'épuration. La légère variation entre 1975 et 1985 s'expliquerait peut-être de cette façon.

En 1985, sur les 1 750 systèmes d'épuration des eaux usées relevés, 70 étaient considérés comme « primaires » et 537 comme « secondaires »; 972 consistaient en bassins d'épandage ou étangs d'épuration, 75 étaient des fosses septiques collectives, et l'on comptait 96 systèmes dans la catégorie « autres ».

Le tableau 8.5 analyse plus en détail les données de 1985. L'information est ventilée par secteur de compétence. On peut voir que la répartition en pourcentage de la population bénéficiant de services d'épuration des eaux usées est très inégale dans l'ensemble du Canada. Les 3 chiffres globaux les plus bas sont ceux qu'affichent le Québec (1981) avec 6,2 %, Terre-Neuve avec 12,8 % et la Nouvelle-Écosse avec 26,1 %. À Terre-Neuve et en Nouvelle-Écosse, les eaux usées sont rejetées en majeure partie dans la mer, exposant ainsi à l'action de ce polluant les territoires de coquillages voisins.

L'épuration des eaux usées industrielles

Lorsqu'on a élaboré au Canada des mesures de lutte contre la pollution par les eaux industrielles, on a pris l'habitude de fixer des niveaux cibles différents pour les établissements nouveaux et les anciens. Cette approche souple permet d'imposer des normes de dépollution plus strictes aux nouveaux établissements, sans avoir à obliger les établissements anciens à cesser leur exploitation. On cherche ainsi à tenir compte de facteurs économiques aussi bien qu'environnementaux. Les mesures de contrôle des eaux usées sont habituellement établies par rapport à la capacité de production de l'industrie (par exemple kilogrammes permis de rejets par tonne de production), et non par rapport à la capacité d'assimilation des eaux réceptrices.

De nombreuses branches d'activité contribuent sensiblement à la pollution. Trois d'entre elles ont reçu une attention particulière par l'entremise de règlements sur les effluents : les pâtes et papiers, le raffinage du pétrole et le conditionnement des aliments.

Le tableau 8.6 résume la situation des établissements de pâtes et papiers en 1980 en ce qui concerne le respect des normes. Les indicateurs de charge de pollution employés sont la DBO* et le TSS**.

*La DBO est la quantité d'oxygène nécessaire à la décomposition bactérienne d'une substance organique sur une période déterminée. Les substances à DBO élevée auraient tendance à épuiser l'oxygène dissous dans l'eau, privant ainsi les poissons de cet élément. Les algues mortes sont un exemple de matière à DBO élevée. L'indicateur DBO_5 désigne la quantité d'oxygène utilisée sur une période de 5 jours.

**L'indicateur TSS désigne la quantité totale de matières solides en suspension dans les effluents.

Tableau 8.7
Dépollution des eaux, industrie canadienne du raffinage du pétrole, 1980

		Région de l'Atlantique	Région du Québec	Région de l'Ontario	Région de l'Ouest et du Nord	Région du Pacifique
Nombre de raffineries		4	7	8	9	7
Taux pour le brut de référence (1 000 m^3/jr)		45,28	87,2	103,3	63,52	27,68
Huiles et graisses (kg/1 000 m^3)	Réel	4,3	20,19	5,58	2,6	9,6
	Autorisé	15,6	17,2	13,73	16	16,6
Phénols (kg/1 000 m^3)	Réel	0,26	1,29	0,14	0,3	1,4
	Autorisé	1,5	1,7	1,37	1,7	1,7
Sulfures (kg/1 000 m^3)	Réel	0,05	0,37	0,05	0,01	0,4
	Autorisé	0,51	0,57	0,46	0,6	0,5
Ammoniaque (kg/1 000 m^3)	Réel	3,3	9,1	4	1,3	4,8
	Autorisé	13,6	14,3	12,73	13,7	14
Solides en suspension (kg/1 000 m^3)	Réel	15,99	46,19	15,3	7,9	13,1
	Autorisé	37,5	41,2	33,18	38,6	40

Source : Environnement Canada, *Rapport sur la lutte contre la pollution des eaux causée par les raffineries de pétrole au Canada, 1980*, EPS 3-WP-83-3F, mars 1983.

Tableau 8.8
Tendances sur une longue période des émissions de SO_2 et de NO_x
(en millions de tonnes par année)

	SO_2				NO_x			
	États-Unis		Canada		États-Unis		Canada	
	Nord-est et Midwest[1]	Total	Est[2]	Total	Nord-est et Midwest[1]	Total	Est[2]	Total
1955	10,1	19,0	4,3	4,5	3,8	8,2	0,45	0,64
1965	12,8	22,5	5,5	6,6	5,5	13,1	0,56	0,85
1975[3]	10,3	22,0	4,4	5,3	6,1	16,4	0,99	1,60
1980	8,9	24,1	3,8	4,6	5,5	19,3	1,05	1,75

[1]Comprennent les régions EPA I, II et V (c.-à-d. le Connecticut, le Maine, le Massachussets, le New Hampshire, le Rhode Island, l'État de New York, le New Jersey, l'Illinois, l'Indiana, le Michigan, le Minnesota, l'Ohio et le Wisconsin).

[2]Comprend le Manitoba, l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve.

[3]Les données pour le Canada se rapportent à 1976.

Source : Canada et États-Unis, Groupe de travail 3B, *Mémorandum déclaratif d'intention (États-Unis et Canada) concernant la pollution atmosphérique transfrontière*, rapport final, 1982.
Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, communication personnelle, 1985.

Les données indiquent que, sur les 127 établissements observés (le nombre total d'usines étant de 152), 71 (56 %) respectaient l'exigence TSS et 93 (73 %), l'exigence DBO_5 (demande biochimique d'oxygène sur 5 jours). Dans l'ensemble, la valeur moyenne de 1980 des rejets de solides en suspension était de 20 kilogrammes par tonne (kg/t) de production, ce qui représentait une diminution de 59 % par rapport à la moyenne de 49 kg/t de 1969.

Dans le cas de la DBO_5, la moyenne globale en 1980 s'élevait à 47 kg/t de production, un recul de 40 % par rapport à la valeur de 78 kg/t relevée en 1969. Une évaluation sur le plan des régions révèle que les valeurs de l'indicateur TSS laissent à désirer pour les usines des régions de l'Atlantique, du Québec et du Pacifique. Les établissements des régions de l'Atlantique, du Québec et de l'Ontario devront réduire leurs rejets de substances DBO_5 s'ils comptent en arriver à un respect intégral des normes.

Le tableau 8.7 présente la situation en matière de dépollution dans le secteur du raffinage du pétrole et fait voir que, sur 36 raffineries en activité au Canada, 1 n'a eu aucun rejet industriel pendant l'année, 5 ont toujours respecté les exigences, 17 ont dépassé les limites de déversement fixées pendant un laps de temps représentant jusqu'à 5 % de la période en cause et 13, pendant un laps de temps supérieur. En ce qui concerne les régions, sauf dans le cas des raffineries de la région du Québec, les rejets d'huiles et de graisses, et de matières solides en suspension se situaient en réalité bien au-dessous des niveaux admissibles. Même pour le Québec, les déversements moyens de matières de ces catégories ne dépassaient pas de beaucoup la valeur permise (20 % pour les

Tableau 8.9
Comparaison des sources d'émissions de SO_2 et de NO_x, Canada et États-Unis, 1980
(en millions de tonnes par année)

	SO_2		NO_x[2]	
	États-Unis	Canada	États-Unis	Canada
Services d'électricité	15,8	0,77	5,6	0,26
Combustion de combustibles (secteurs résidentiel, commercial et industriel)	3,2	0,61	4,2	0,34
Fonte de métaux non ferreux	1,4	2,09[1]		
Transports	0,8	0,14	8,5	1,08
Autres activités industrielles et divers	2,9	1,03	1,0	0,08
Total	24,1	4,64	19,3	1,75

[1]Fonderies de cuivre, de nickel, de plomb et de zinc seulement.
[2]NO_x présenté comme NO_2.
Source : Canada et États-Unis, Groupe de travail, *Mémorandum déclaratif d'intention (États-Unis et Canada) concernant la pollution atmosphérique transfrontière*, abrégés des rapports, 1983.
Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, communication personnelle, 1985.

Tableau 8.10
Contribution aux dépôts humides de sulfates
(en pourcentage)

Zone de provenance	Centre-nord de l'Ontario	Centre-sud de l'Ontario	Sud du Québec	Sud de la Nouvelle-Écosse
Canada	29-32	32-46	35-58	30-34
États-Unis	68-71	54-68	42-65	66-70

Source : Environnement Canada, *Les pluies acides : perspective canadienne*, Ottawa, 1984.

huiles et graisses, et 10 % pour les solides en suspension). Les raffineries de toutes les régions présentaient des rejets bien inférieurs aux niveaux d'autorisation pour les phénols, les sulfures et l'ammoniaque.

LES PLUIES ACIDES

Ces quelques dernières années, on a souvent dit des pluies acides qu'elles représentaient le principal problème environnemental que devait affronter l'Est de l'Amérique du Nord. Il y a pluie acide (phénomène comprenant les précipitations sous la forme de neige ou de brouillard, et les retombées de particules sèches) lorsque les émanations d'anhydride sulfureux (SO_2) et d'oxydes d'azote (NO_x*) se transforment dans l'atmosphère en composés acides (sulfates et nitrates) et retournent sur la terre sous la forme de précipitations ou de particules aéroportées. Les effets des pluies acides se font souvent sentir dans des régions éloignées des points d'émanation. L'expression *transport à distance de polluants atmosphériques* (TADPA) sert à décrire ce phénomène.

Les principales sources d'anhydride sulfureux sont les centrales thermiques, les établissements de fonte et d'affinage de métaux non ferreux, et d'autres activités industrielles consommatrices de houille et de pétrole. Les principales sources d'oxydes d'azote sont les gaz d'échappement des automobiles, les activités industrielles et les centrales électriques. Les sources naturelles d'oxydes de soufre et d'azote tels les marécages contribuent pour environ 10 % à l'ensemble des émanations d'anhydride sulfureux et interviennent peut-être pour autant que la moitié de la valeur totale des émissions de NO_x à l'échelle de la planète. Les composés sulfureux peuvent demeurer dans l'atmosphère de 2 à 5 jours. De leur côté, les composés azotés restent en moyenne jusqu'à 2 jours dans les régions supérieures de l'atmosphère, et on les trouve, par conséquent, relativement plus près des points d'émission.

Le tableau 8.8 présente des données d'ordre tendanciel sur les émissions de SO_2 et de NO_x aux États-Unis et au Canada depuis 1955. L'information a été regroupée selon les pays et une région déterminée de chaque pays. Le problème des pluies acides au Canada s'est jusqu'à présent posé de façon prédominante dans l'Est du pays, à cause de la direction des vents dominants. Par conséquent, les régions choisies ont été le nord-est et le Midwest des États-Unis et la partie du Canada se situant à l'est de la Saskatchewan. Les données présentées indiquent que les émissions de SO_2 n'ont pas beaucoup changé (surtout les valeurs régionales) de 1955 à 1980. On a observé en revanche une augmentation appréciable des émissions de NO_x.

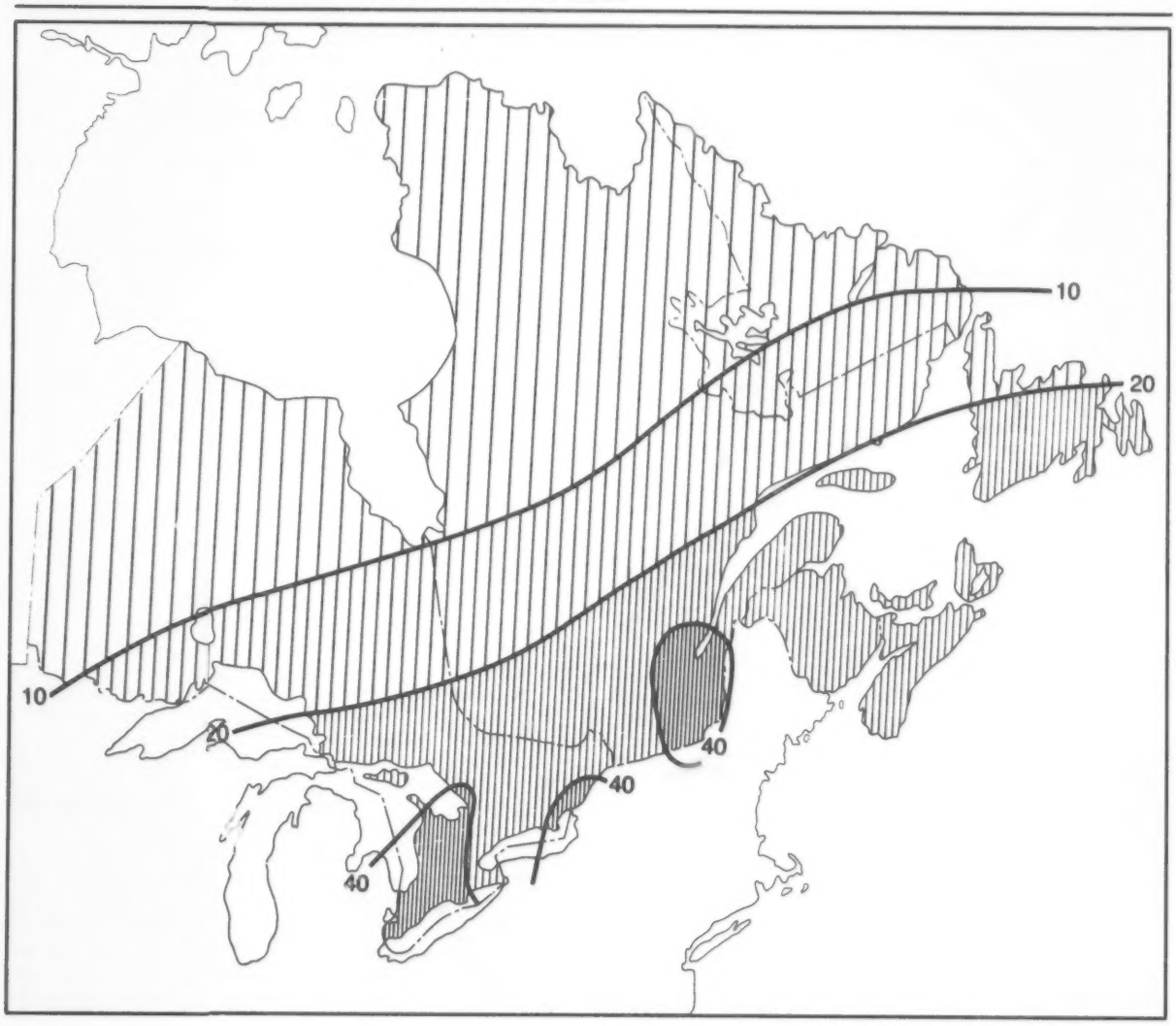
Le tableau 8.9 ventile par source les émissions de 1980 dans les 2 pays. Les services d'électricité prédominent comme source de SO_2 aux États-Unis, le premier rang revenant aux fonderies de métaux non ferreux au Canada. Tant aux États-Unis qu'au Canada, les transports sont la principale source de NO_x, bien que cette source soit relativement plus importante au Canada.

On a eu recours à des modèles de simulation informatiques pour relier les dépôts humides de sulfates à des zones d'émissions considérables. La corrélation entre les résultats de simulation et les observations sur le terrain a permis de vérifier dans des limites raisonnables l'exactitude de ces modèles. Le tableau 8.10 fait voir la contribution des sources canadiennes et américaines d'émissions de SO_2 aux dépôts humides de sulfates dans plusieurs régions de l'Est du Canada.

On ne manque pas d'indications sur la menace que font peser les pluies acides sur diverses ressources économiques. On peut citer les secteurs des pêches, des forêts ou de l'agriculture, ou songer encore à la faune. Toutes les zones susceptibles de recevoir des dépôts venant des pluies acides n'y sont cependant pas également sensibles. Dans une large mesure, la capacité d'une région donnée de résister relativement bien au choc des pluies acides dépend

*L'azote et l'oxygène forment un certain nombre de composés collectivement désignés par le symbole NO_x.

Figure 8.3
Régime annuel de dépôts de sulfates dans l'Est du Canada



Source : Canada et États-Unis, Groupe de travail 1, *Mémorandum déclaratif d'intention (États-Unis et Canada) concernant la pollution atmosphérique transfrontière*, rapport final 1983.

Tableau 8.11
Sommaire des données sur la superficie des eaux de surface dans l'Est du Canada, données recoupées selon la sensibilité et les dépôts

		Superficie[1] et pourcentage du total							
		Sensibilité aux dépôts acides[2]							
	Dépôts de sulfates (kg/ha/an)	Haute		Moyenne		Basse		Total[4]	
		km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
Ontario	10-20	11 254	(12)	4 142	(4)	1 672	(2)	17 048	(18)
	20-40	8 452	(9)	1 890	(2)	2 120	(2)	12 462	(13)
	>40	408	(1)	98	(1)	408	(1)	914	(1)
Québec	10-20	20 474	(22)	2 532	(3)	2 972	(3)	25 978	(27)
	20-40	10 137	(11)	730	(1)	3 006	(3)	13 873	(15)
	>40	nd		456	(1)	252	(1)	708	(1)
Atlantique[3]	10-20								
	20-40	8 719	(9)	13 447	(14)	1 482	(2)	23 648	(25)
	>40								
Ensemble	10-20	31 728	(34)	6 674	(7)	4 644	(5)	43 046	(45)
	20-40	27 308	(27)	16 067	(17)	6 608	(7)	49 983	(53)
	>40	408	(1)	554	(1)	660	(1)	1 622	(2)
Total		59 444	(63)	23 295	(25)	11 912	(13)	94 651	(100)

[1]Superficie totale des eaux de surface recevant plus de 10 kilogrammes par hectare par année de dépôts de sulfates.
[2]La sensibilité dépend de la possibilité de réduction de l'acidité que présentent les couches rocheuses et les sols environnants.
[3]Nous ne disposons pas de données pour Terre-Neuve et le Labrador.
[4]Les chiffres ayant été arrondis, les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des éléments.
Source : Canada et États-Unis, Groupe de travail 1, *Mémorandum déclaratif d'intention (États-Unis et Canada) concernant la pollution atmosphérique transfrontière*, rapport final, 1983.

de la composition et de l'acidité ou de l'alcalinité naturelle du sol et des formations géologiques sous-jacentes. Plus grand sera le pouvoir tampon naturel (présence de carbonate de calcium) du sol et de l'eau, plus grande sera la capacité de neutralisation des composés acides. Il est donc possible de définir des régions de sensibilité élevée, moyenne ou basse aux pluies acides. Les effets se feront le plus sentir dans des zones de haute sensibilité exposées à des taux élevés de dépôts.

On a reconnu les dépôts de sulfates comme facteur dominant de l'acidification à long terme dans l'Est du Canada. La figure 8.3 présente sur une carte de cette région canadienne les valeurs annuelles des dépôts de sulfates. Si l'on tient compte d'éléments comme les changements de méthode de mesure (par exemple la façon de choisir les lieux d'échantillonnage et les techniques de prélèvement et d'analyse) et les variations des émissions annuelles et des conditions météorologiques, ce large étalement des dépôts traduit bien la situation pendant les 5 ans que délimitent les années 1978 et 1982. Cette répartition a servi à la préparation des tableaux 8.11, 8.12 et 8.13, qui indiquent en résumé les eaux de surface et les zones agricoles et forestières exposées à divers niveaux de dépôts de sulfates.

Le rapprochement des taux de dépôt et des conditions saisonnières permet de juger de l'action néfaste des pluies acides. Ainsi, l'afflux soudain dans les eaux des composés acides qui se sont accumulés dans la neige pendant l'hiver, ce qu'on appelle le « choc acide », fait peser une menace particulièrement sérieuse sur le fragile cycle printanier de diverses espèces aquatiques.

Les effets possibles du dépôt de composés acides sur la qualité des eaux et les écosystèmes aquatiques semblent avoir été mieux quantifiés et mieux compris que les retombées sur les écosystèmes terrestres. On a réalisé des études sur le terrain tant en milieu naturel que dans un cadre d'expérimentation contrôlée. Les observations indiquent que les eaux de surface ayant des niveaux élevés de sulfates se situent dans des régions qui comptent d'importants dépôts atmosphériques de ces composés. Ces mêmes eaux présentent les symptômes de l'acidification (par exemple un pH plus bas et la décimation des peuplements de poissons). Une diminution du pH est également liée à un accroissement de la solubilité des métaux (aluminium, mercure, cadmium et plomb) qui empoisonnent les poissons et les autres organismes aquatiques.

Lorsqu'une région recevait des dépôts de sulfates de moins de 20 kilogrammes par hectare par année (kg/ha/an), on n'observait aucune incidence chimique ou biologique néfaste. En revanche, dans le cas des régions où les dépôts sont de 20 à 30 kg/ha/an, il y a des signes d'altération chimique et d'acidification. Si les charges dépassent les 30 kg/ha/an, on peut s'attendre à une sérieuse incidence chimique ou biologique à long terme, ainsi qu'à de graves effets à court terme sur les eaux de surface non alcalines. On a la preuve de ces répercussions.

Le tableau 8.11 présente un sommaire des données sur les eaux de surface de l'Est du Canada

Tableau 8.12
Sommaire des données sur les superficies culturales de l'Est du Canada, données recoupées selon les cultures et les dépôts, 1976

	Dépôts de sulfates (kg/ha/an)	Superficie (en milliers d'hectares)							
		Blé	Avoine	Orge	Maïs[1]	Soya	Pomme de terre	Tabac	Foin
Ontario	10-20	0,2	8,2	2,4	0,1		0,5		40,1
	20-40	52,7	106,3	39,8	236,8	1,7	4,0	13,4	532,0
	>40	159,9	92,5	105,0	774,3	149,4	14,0	20,8	520,6
Québec	10-20	0,6	9,5	1,4	0,1		0,2		50,0
	20-40	25,7	183,5	11,9	130,8	0,2	11,2	3,8	595,2
	>40	5,1	102,0	4,8	33,4		4,9		405,8
Atlantique[2]	10-20								
	20-40	10,3	56,0	15,1	11,6		45,3	1,9	198,2
	>40								
Ensemble	10-20	0,8	17,7	3,8	0,1		0,6		90,1
	20-40	88,7	339,8	66,9	381,3	1,9	60,5	19,0	1 325,5
	>40	165,0	194,5	109,8	807,7	149,4	18,9	20,8	926,4
Total[3]		254,5	552,0	180,5	1 189,1	151,3	80,0	39,8	2 342,0

[1]Le maïs comprend le maïs grain et le maïs fourrager.

[2]Une partie des données sur la région de l'Atlantique se rapporte à d'autres années, à savoir 1979, 1980 et 1981.

[3]Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre aux totaux indiqués.

Source : Canada et États-Unis, Groupe de travail 1, *Mémorandum déclaratif d'intention (États-Unis et Canada) concernant la pollution atmosphérique transfrontière*, rapport final, 1983.

recevant plus de 10 kg/ha/an de sulphates. Dans l'ensemble, près de 90 % de la superficie des eaux de surface appartient à la catégorie des sensibilités moyenne à grande, et environ 55 % est exposée à des dépôts de sulfates de plus de 20 kg/ha/an. Une proportion approximative de 45 % fait partie des 2 groupes, c'est-à-dire des catégories de charge de plus de 20 kg/ha/an et de sensibilité variant de moyenne à grande : il s'agit là des zones où les risques sont les plus élevés. Bien qu'il n'existe aucun chiffre sur l'effet global des pluies acides sur la vie aquatique, des études individuelles de régions ont cependant clairement fait voir la gravité du problème.

L'étude de cas la plus souvent rapportée, soit celle des lacs de la région des montagnes La Cloche, près de Sudbury (Ontario), a démontré la perte d'espèces de poissons et la vulnérabilité de 30 espèces à l'acidification. On a pu établir qu'en règle générale (sous réserve de certaines variations géographiques) les lacs dont l'eau affiche un pH inférieur à 5,5 sont le plus souvent dépourvus de poissons. Les chiffres relatifs à 57 ruisseaux dans la région Muskoka-Haliburton (Ontario) révèlent que 65 % d'entre eux ont un pH minimum inférieur à 5,5 et 26 %, un pH minimum inférieur à 4,5.

Récemment, en Ontario, on a procédé à une évaluation de la sensibilité à l'acidification de 6 300 lacs en fonction de la présence ou non de 20 espèces importantes de poissons de pêche sportive. On a estimé qu'environ 11 400 lacs, d'une superficie totale de plus de 300 000 hectares, couraient un risque de modéré à élevé, la province risquant de perdre 30 % ou plus d'au moins 5 de ses principales espèces de poissons. La truite mouchetée, le touladi et l'achigan se sont avérés les plus vulnérables.

Nous ne disposons pas de renseignements analogues pour les autres régions de l'Est du Canada. Il faut toutefois considérer comme particulièrement vulnérables les zones de frai et d'élevage des cours d'eau de la côte est qui accueillent le saumon de l'Atlantique. La majorité des cours d'eau où fraye le saumon de l'Atlantique se trouvent dans des zones à taux élevé de dépôts de sulfates. En Nouvelle-Écosse, 9 des 27 rivières à saumon (30 % du total) au pH inférieur à 4,7 avaient perdu leurs anciennes populations reproductrices de saumon et de truite.

Le tableau 8.12 indique en résumé les superficies culturales de certaines cultures de l'Est du Canada et recoupe les données selon les dépôts de sulfates. Il apparaît nettement qu'une très grande proportion des cultures prises en compte se font dans des zones où la valeur des charges de sulfates varie de moyenne à grande (valeur supérieure à 20 kg/ha/an). À ce jour, on n'a pas réussi à vraiment cerner la relation possible de causalité entre les taux de dépôts de sulfates et des fléchissements culturaux déterminés. Il faudra d'abord en découvrir plus long sur la sensibilité de cultures données à ce genre de dépôts. Par exemple, les sols alcalins pourraient être bonifiés par l'acidification pendant un certain temps avant de commencer à se détériorer. Les effets directs sur la productivité culturale pourraient se révéler moins importants que l'incidence indirecte d'une mobilité accrue de métaux comme l'aluminium. Le fait demeure sans aucun doute

Tableau 8.13
Sommaire des données sur les superficies forestières et leur croissance annuelle dans l'Est du Canada, données recoupées selon les types de forêt[1] et les dépôts

	Dépôts de sulfates (kg/ha/an)	Superficie forestière (en milliers d'hectares)	Rendement annuel[2] (en milliers de mètres cubes)			Rendement annuel total (en milliers de mètres cubes)
			Conifères	Mixtes	Feuillus	
Ontario	10-20	18 600	26 219	124	4 722	31 065
	20-40	7 095	4 855	2 007	5 682	12 544
	>40	444	425		573	998
Québec	10-20	34 061	39 074	7 957	332	47 363
	20-40	15 998	10 648	15 423	3 589	29 660
	>40	2 048	426	2 760	1 252	4 438
Atlantique	10-20	2 570	1 460	246	28	1 734
	20-40	13 253	11 311	7 911	3 220	22 442
	>40					
Ensemble	10-20	55 231	66 753	8 327	5 082	80 162
	20-40	36 346	26 814	25 341	12 491	64 646
	>40	2 492	851	2 760	1 825	5 436
Total		94 069	94 418	36 428	19 396	150 244

[1]Les forêts de feuillus ou de conifères sont celles qui contiennent au moins 70 % d'essences feuillues ou résineuses; les forêts mixtes sont celles qui en contiennent moins de 70 %.

[2]Les données sur les rendements annuels ne visent pas les régions recevant moins de 10 kilogrammes par hectare par année de dépôts de sulfates.

Source : Canada et États-Unis, Groupe de travail 1, *Mémorandum déclaratif d'intention (États-Unis et Canada) concernant la pollution atmosphérique transfrontière*, rapport final, 1983.

que le gros des cultures dans l'Est du Canada sont exposées à des taux relativement élevés de dépôts de sulfates.

Nous disposons de données précises (voir le chapitre 4) sur l'endommagement des arbres se trouvant en aval de points-sources importants d'émissions de SO_2. Les dégâts locaux sont l'effet direct des concentrations dans l'atmosphère de SO_2 et des particules solides qui y sont associées.

Les études ont démontré que les pluies acides peuvent affecter directement les arbres en s'attaquant à leur feuillage ou indirectement en modifiant les propriétés des sols où poussent les essences forestières. La sensibilité varie selon les espèces et les degrés de pouvoir tampon des sols. Les sols des forêts de conifères sont considérés comme particulièrement vulnérables. La croissance forestière est un lent processus, et des études à long terme devront porter sur les effets des accumulations sans cesse croissantes de composés acides en fonction d'éléments comme la gamme variable des caractéristiques du milieu, les processus physiologiques en jeu et les conditions climatiques régionales*.

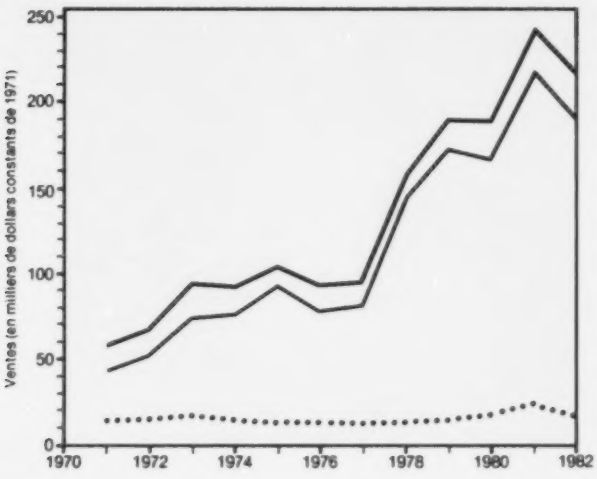
Le tableau 8.13 présente en résumé les zones forestières et la croissance annuelle par type de forêt pour l'Est du Canada et recoupe les données selon les dépôts de sulfates. Il indique que, dans l'Est du Canada, les charges de sulfates dépassant les 20 kg/ha/an s'observent dans des régions représentant environ 40 % de la superficie en cause et 45 % du rendement forestier annuel. Lorsqu'on compare les types de forêts, on constate que près de 75 % de la production annuelle de feuillus se rattache à des zones où les dépôts sont de plus de 20 kg/ha/an, alors que seulement 30 % du rendement annuel des résineux vient de régions recevant des charges de sulfates supérieures à cette valeur repère.

En février 1985, les ministres de l'Environnement de 7 provinces (du Manitoba à Terre-Neuve) et leur homologue fédéral ont conclu un accord visant des réductions précises partagées des émissions annuelles de SO_2 en fonction d'un objectif, pour 1994, de 2,6 millions de tonnes. Il s'agit là d'une limite supérieure. On a convenu de réduire les émissions à un niveau de 2,3 millions de tonnes dans la mesure du possible, ce qui représente la moitié des valeurs de référence de 1980. On s'attend que ces réductions portent les charges de SO_2 à un niveau cible de 20 kg/ha/an. Comme les sources des pluies acides se trouvent en grande partie aux États-Unis (voir le tableau 8.10), ces valeurs cibles servent également de point de repère dans les négociations bilatérales canado-américaines.

La question des pluies acides ne se limite pas à l'Amérique du Nord et l'on s'est efforcé de conclure des ententes internationales sur des objectifs bien précis de réduction des émissions. La Convention de la Commission économique pour l'Europe sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance fournit un cadre pour tout effort concerté sur le plan international en vue de lutter contre les pluies acides.

*Un phénomène régional qui a vu le jour tout récemment est celui du « brouillard acide » que l'on a observé en montagne et en zone littorale. La pauvreté des tampons naturels rend cette question particulièrement pressante dans l'écozone maritime de l'Atlantique. Autre fait à signaler, une partie de la zone de neige abondante des montagnes côtières (écozone maritime du Pacifique) subit un « choc acide » lors du ruissellement printanier, en raison des accumulations de neige acide pendant l'hiver.

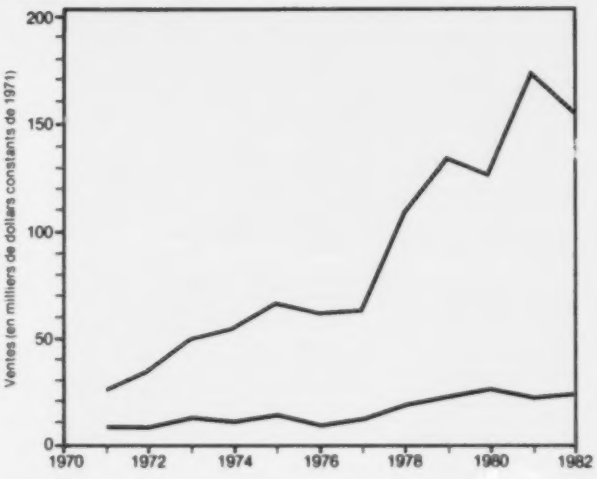
Figure 8.4
Ventes de pesticides à des fins agricoles, et pour la maison et le potager, 1971-1982



[1] Le total des ventes comprend les ventes à d'autres fins industrielles.

Source : 1971-1977 : Statistique Canada, *Ventes de produits antiparasitaires*, n° 46-212 au catalogue.
1978-1982 : Association de l'industrie canadienne des produits chimiques agricoles.
Indice des prix de vente, fabricants de produits chimiques divers, produits pesticides : Statistique Canada, *Indices des prix de l'industrie*, n° 62-011 au catalogue.

Figure 8.5
Ventes de pesticides à des fins agricoles, Canada, 1971-1982



Source : 1971-1977 : Statistique Canada, *Ventes de produits antiparasitaires*, n° 46-212 au catalogue.
1978-1982 : Association de l'industrie canadienne des produits chimiques agricoles.

Le Canada et les États-Unis ont tous 2 signé cette convention. En mars 1984, plusieurs pays* se sont engagés à diminuer d'au moins 30 %, d'ici à 1993 au plus tard, les émissions de soufre sur leur territoire national. L'accord conclu prévoyait aussi des réductions des émissions d'oxydes d'azote venant de sources fixes et mobiles.

CERTAINS PESTICIDES

Les pesticides présentent un caractère unique du fait que, contrairement à de nombreux autres produits chimiques qui surgissent dans l'environnement à la suite d'opérations d'évacuation de déchets ou de fuites industrielles, ils sont destinés à une large utilisation. Sous la forme de retombées, ces produits ou leurs dérivés peuvent gagner d'autres parties de l'environnement que celles auxquelles ils sont destinés, à la faveur de lessivages vers les réseaux hydrogéologiques, d'un ruissellement vers les eaux de surface ou dans l'eau potable. Certains de ces composés sont facilement biodégradables et se fondent dans l'environnement sans produire d'effets notables sur une longue période. D'autres sont cependant beaucoup plus persistants et peuvent se révéler hautement mobiles, étant transportés à de grandes distances de leur point d'insertion dans l'environnement. D'autres encore peuvent entrer en interaction d'un certain nombre de manières avec divers agents chimiques, et l'effet résultant peut différer considérablement des effets individuels des produits en présence.

Au gré de l'amélioration de notre compréhension de ces divers types d'effets, on veille davantage à élaborer des programmes bien intégrés de gestion et de contrôle des parasites. Ces programmes font appel à une combinaison de méthodes de contrôle chimique (pesticides) et biologique afin d'obtenir le plus de résultats avec un emploi minimum de produits chimiques. C'est un important champ d'investigation pour les chercheurs, car il apparaît que, dans quelques cas du moins, il y a émergence de variétés de divers parasites qui savent mieux résister aux procédés éprouvés de lutte chimique du passé.

Cependant, l'utilisation de pesticides chimiques a considérablement augmenté au cours des dernières années. En guise d'illustration de ce phénomène, la figure 8.4 présente les ventes annuelles de pesticides à des fins agricoles, et pour la maison et le potager depuis 1971. Les données sont exprimées en dollars constants de 1971, l'indice des prix des produits antiparasitaires de Statistique Canada ayant

*Les représentants des pays suivants se sont réunis à Ottawa en mars 1984 pour convenir de ces objectifs : le Canada, l'Autriche, le Danemark, la République fédérale d'Allemagne, la Finlande, la France, les Pays-Bas, la Norvège, la Suède et la Suisse.

Tableau 8.14
Comparaison des quantités (dépôts) d'éléments actifs de pesticides utilisés dans le bassin hydrographique ontarien des Grands Lacs, 1973 et 1978
(en kilogrammes)

	Quantités d'éléments actifs de pesticides utilisés dans les grandes cultures							
	1973				1978			
Bassin hydrographique[1]	Herbicides	Insecticides	Fongicides	Total	Herbicides	Insecticides[2]	Fongicides	Total
Lac Huron et baie Géorgienne	406 000	19 350	425	425 775	715 250	26 470	1 090	742 810
Lac St. Clair	515 160	226 520	240	741 920	1 114 270	310 340	2 070	1 426 680
Lac Érié	466 840	1 160 030	3 570	1 630 440	687 680	980 050	860	1 668 590
Lac Ontario	225 030	18 380	70	243 480	405 120	25 320	460	430 900
Total	1 613 030	1 424 280	4 305	3 041 615	2 922 320	1 342 180	4 480	4 268 980

	Quantités utilisées pour les grandes cultures, les cultures fruitières et légumières et les bords de route			
	1978			
Bassin hydrographique[1]	Herbicides	Insecticides[2]	Fongicides	Total
Lac Huron et baie Géorgienne	1 014 590	94 400	91 580	1 200 570
Lac St. Clair	1 217 130	327 390	26 320	1 570 840
Lac Érié	1 094 540	1 347 270	91 740	2 533 550
Lac Ontario	683 410	203 920	157 640	1 044 970
Total	4 009 670	1 972 980	367 280	6 349 930

Pour l'ensemble de l'Ontario en 1978, 5 herbicides ont compté pour 75 % de l'utilisation d'herbicides, 7 insecticides, pour 50 % des insecticides employés, et 1 nématicide, pour 60 % de l'utilisation de nématicides, fongicides et régulateurs de croissance.

[1]Pour les comparaisons des grandes cultures, les bassins hydrographiques définis dans le rapport de 1978 ont été employés sauf pour l'élément *terres en bordure de lac* de chaque bassin qui a été éliminé. Pour le sommaire des grandes cultures, des cultures fruitières et légumières, et des bords de route, toutes les zones ont été prises en compte comme les présente le rapport de 1978.

[2]Pour 1978, les insecticides comprennent les insecticides, les nématicides et les régulateurs de croissance.

Source : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, *Survey of Pesticide Use in Ontario, 1973*, et *Survey of Pesticide Use in Ontario, 1978*.

servi à la transposition des chiffres publiés en dollars courants. On constate dans l'ensemble que les ventes ont à peu près quadruplé, mais il apparaît nettement que les usages agricoles prédominent. La figure 8.5 présente une ventilation des ventes d'insecticides et d'herbicides à destination agricole. On peut voir clairement la hausse rapide de l'utilisation d'herbicides qui, d'un rapport de 3 : 1 en 1971, est passée en 1981-1982 à un rapport d'environ 8 : 1 en regard des ventes d'insecticides. Ces données font voir un passage des procédés mécaniques aux techniques chimiques de contrôle des mauvaises herbes en milieu agricole.

Il est plus difficile d'obtenir des indications sur les quantités de pesticides donnés qui ont été utilisées. Le grand éventail de produits et de formules sur le marché rend également difficile la constitution d'un échantillon représentatif. On peut cependant se procurer des renseignements plus détaillés auprès de divers organismes provinciaux.

Le tableau 8.14 présente une comparaison des quantités d'éléments actifs de pesticides utilisés dans la partie ontarienne du bassin hydrographique des Grands Lacs. Les chiffres de ce tableau indiquent les quantités employées pour les grandes cultures en 1973 et 1978. Le relevé de 1978 présentait un champ d'observation plus grand et, outre les grandes cultures, visait les cultures fruitières et légumières ainsi que les applications en bordure des routes. Les données obtenues révèlent que des quantités appréciables de pesticides sont utilisées pour les cultures autres que les grandes cultures. Pour la période observée, les informations dont nous disposons font voir une augmentation importante de l'emploi tant d'herbicides que d'insecticides pour les grandes cultures dans tous les bassins hydrographiques, à l'exception de celui du lac Érié (pour ce qui est de l'utilisation d'insecticides).

Le sud-ouest de l'Ontario est la région canadienne où l'on peut observer l'application la plus considérable de produits chimiques à des fins agricoles. Il se dégage des chiffres une image encore plus frappante de la concentration des applications lorsqu'on constate que 90 % des insecticides et 60 % des herbicides utilisés pour les grandes cultures en 1973 et 1978 ont été appliqués dans le bassin des lacs Érié et St. Clair. Ce bassin est plus petit que celui du lac

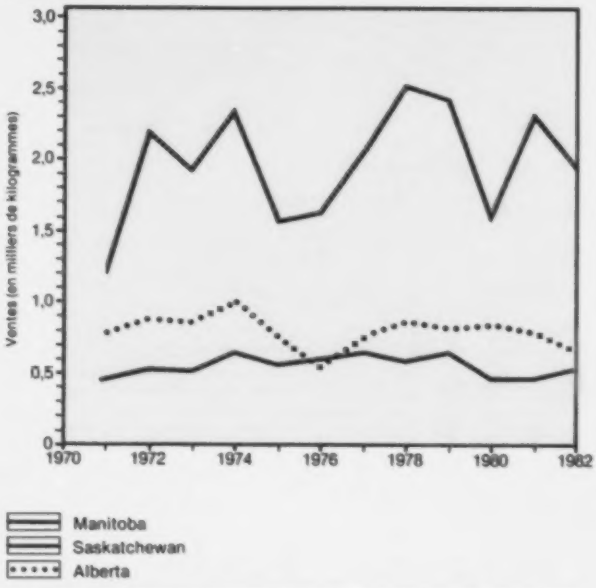
Tableau 8.15
Éléments actifs de pesticides épandus par voie aérienne, Nouveau-Brunswick, 1981-1983
(en kilogrammes)

	Insecticides[1]	Herbicides	Fongicides	Total
1981	733 925	5 561	59 180	798 666
1982	673 300	30 017	56 277	759 594
1983	886 258	50 074	61 707	996 039

[1]Le fénitrothion intervient chaque année pour près de 95 % des épandages aériens de pesticides.

Source : Ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, *Pesticide Usage in New Brunswick, 1981, 1982, 1983.*

Figure 8.6
Ventes de 2,4-D dans les provinces des Prairies, 1971-1982



Source : Ministère de l'Agriculture du Manitoba, service de l'analyse statistique, *Herbicides Used Agriculturally in Western Canada for Weed Control*, données annuelles.

Ontario, et sa taille est environ le tiers de celle du bassin du lac Huron et de la baie Géorgienne.

Le tableau 8.15 présente des données sur les éléments actifs de pesticides épandus par voie aérienne au Nouveau-Brunswick. Les insecticides appliqués par la voie aérienne (en grande partie du fénitrothion) servent à combattre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, et leur emploi est assujetti à un régime de contrôle des permis qui fait intervenir l'importance des infestations chaque année. Quant aux herbicides et aux fongicides (environ 10 % des applications), ils sont en grande partie destinés à la culture de la pomme de terre.

De 1981 à 1983, environ 2,6 millions de kilogrammes de pesticides ont été épandus par voie aérienne sur de vastes superficies, surtout boisées, au Nouveau-Brunswick. Bien que la pénurie de données ne permette pas de dégager des tendances, il reste qu'on a épandu près de 200 000 kilogrammes de pesticides de plus par voie aérienne en 1983 qu'en 1981.

On a représenté dans la figure 8.6 les données pour la période 1971-1982 sur l'utilisation de l'herbicide 2,4-D dans les 3 provinces des Prairies. Elles montrent d'amples fluctuations annuelles dans chaque province, et il est impossible d'en dégager une tendance nette dans le temps. La consommation de 2,4-D est sensiblement plus élevée en Saskatchewan, qui est suivie par l'Alberta et le Manitoba. L'utilisation de cet herbicide dans les provinces des Prairies est beaucoup plus grande que dans les autres régions du Canada.

On a effectué une recherche, dans le fichier des provinces de l'Ouest (NAQWEST) de la base de données NAQUADAT sur la qualité des eaux, afin de vérifier la présence de 2,4-D dans les prélèvements des eaux de surface des bassins hydrographiques de la région de l'Ouest. On a indiqué le nombre total de prélèvements analysés et le nombre d'observations accusant des dépassements de concentration de 0,5 (10^{-6} g) ou de 1 microgramme par litre (µg/L) pour chaque bassin et pour chacune des 4 périodes triennales retenues*. Les concentrations dépassant 1µgL peuvent nuire aux invertébrés aquatiques. Les résultats de la recherche effectuée sont schématisés dans le tableau 8.16 et la figure 8.7. Le nombre total de prélèvements dans chaque période a varié entre 743 et 1 042. Deux des bassins hydrographiques où l'on a constaté des dépassements des valeurs repères comptent des fabricants d'herbicides dans leurs limites, mais on n'a pu attribuer spécifiquement les charges toxiques relevées à ces entreprises. Ces données ne prouvent pas à l'heure actuelle que le 2,4-D fait des ravages dans les bassins hydrographiques.

Comme un certain nombre d'autres pesticides précis peuvent être mis en cause, on a poursuivi la recherche dans le fichier NAQWEST en vue d'y trouver des données utiles. On n'y a découvert aucune indication pour des substances comme le pentachlorophénol, le fénitrothion, l'aminocarb et l'atrazine. Le fichier contenait bien des observations sur la dieldrine, l'endrine et le chlordane, mais 99,5 % de celles-ci faisaient voir des degrés de concentration inférieurs à la limite de détection. Le fichier faisait état de niveaux détectables d'aldrine, de DDT, de lindane, de méthoxychlor et de 2,4,5-T, mais les valeurs se situaient tellement au-dessous des valeurs repères officielles qu'il ne paraissait pas justifié de poursuivre l'examen du fichier.

Nous ne voulons pas par là donner l'impression que ces composés ne pourraient pas avoir une incidence sérieuse à long terme. De nombreux pesticides sont insolubles ou ne se dissolvent que difficilement dans l'eau; ils ont tendance, par conséquent,

*Au Canada, les valeurs cibles de qualité de l'eau potable dans le cas du 2,4-D sont les suivantes : valeur maximum acceptable, 100 µg/L; valeur souhaitable : 1 µg/L.

Tableau 8.16
Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : 2,4-D[1]

Bassin hydrographique	1971-1973			1974-1976			1977-1979			1980-1982		
	Nombre d'observations	% d'observations >0,5 µg/L	% d'observations >1,0 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >0,5 µg/L	% d'observations >1,0 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >0,5 µg/L	% d'observations >1,0 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >0,5 µg/L	% d'observations >1,0 µg/L
1 Littoral atlantique 2 Golfe du Saint-Laurent 3 Baie de Fundy 4 Fleuve Saint-Laurent 5 Rivière des Outaouais 6 Lac Ontario 7 Lacs Érié/St. Clair 8 Lac Huron 9 Lac Supérieur												
10 Baie d'Hudson	14	0	0	39	0	0	67	0	0	78	0	0
11 Fleuve Nelson	—			—			—			—		
12 Lac Winnipeg[2]	32	3,1	0	77	0	0	160	4,4	3,8	183	0	0
13 Rivière Assiniboine	295	8,5	3,4	304	1,3	0,7	155	3,9	1,3	140	0	0
14 Rivière Saskatchewan	288	0	0	442	0	0	381	1,8	0,5	378	0,3	0
15 Fleuve Mackenzie	106	0	0	149	0	0	66	0	0	90	0	0
16 Littoral arctique 17 Fleuve Columbia 18 Fleuve Fraser 19 Fleuve Yukon 20 Littoral pacifique septentrional 21 Littoral pacifique méridional												
22 Rivière Milk	6	0	0	31	0	0	77	0	0	85	0	0
Total	743	3,5	1,3	1 042	0,4	0,2	906	2,2	1,1	954	0,1	0

Le code de paramètre de NAQUADAT pour l'élément 18500 a servi à la préparation de ce tableau.
[1]Données NAQWEST seulement.
[2]Les entreprises qui élaborent les formules d'herbicides se trouvent près de Regina et de Winnipeg (bassins hydrographiques 12 et 13).
Source : Environnement Canada, données NAQWEST de la base de données NAQUADAT.

à s'accumuler dans les sédiments du fond. Ceux-ci forment un réservoir que pourraient quitter les composés ou leurs dérivés pour se réinsérer dans la trame biologique, constituant de la sorte une menace à long terme pour les espèces aquatiques et l'environnement en général.

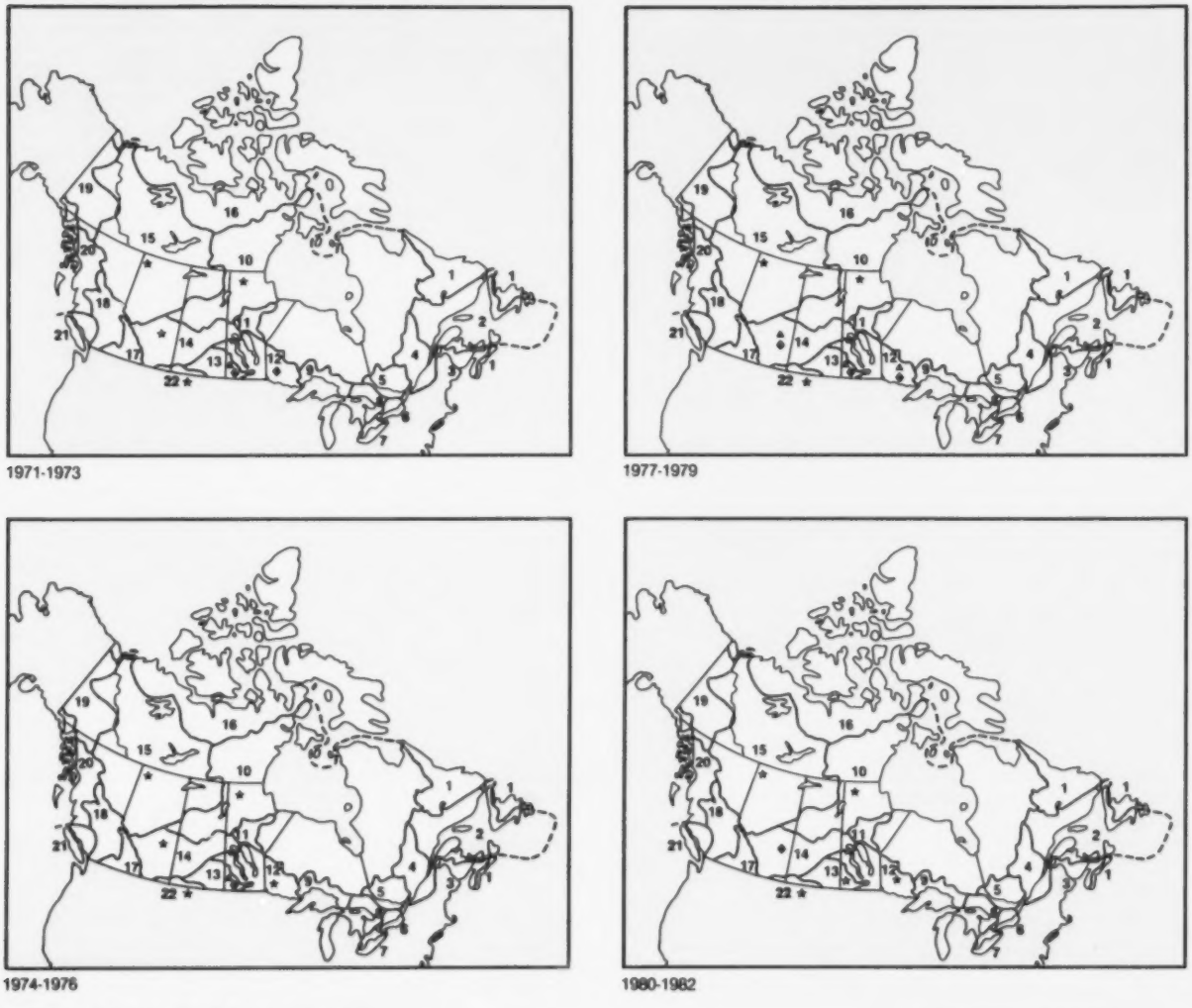
On sait que quelques-uns de ces pesticides sont fort persistants et se distinguent par un haut degré de mobilité et de capacité de bioaccumulation. On leur a déjà attribué une influence néfaste sur l'environnement et la santé humaine. On a jugé bon de passer en revue les données de divers autres programmes de contrôle afin d'établir si on avait constaté la présence de composés comme le DDT (ou son dérivé, le DDE), la dieldrine et la dioxine 2,3,7,8-TCDD.

Les Grands Lacs sont une des régions les plus contrôlées sur le plan environnemental. Les accords de 1972 et de 1978 sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs prévoyaient que les 2 pays signataires prendraient des mesures bien précises dans l'esprit du traité de 1909 sur les eaux frontalières. On a mis en route un large éventail de programmes de surveillance afin d'établir la nature et l'importance de la contamination de tout l'écosystème des Grands Lacs.

La figure 8.8 indique les variations de concentration de ΣDDT en valeur cumulée (niveau global de DDT et des métabolites) dans l'éperlan des lacs Ontario et Érié pour la période de 1972-1983. Les niveaux relevés dans l'éperlan du lac Ontario étaient sensiblement supérieurs à ceux que l'on avait observés dans le cas du lac Érié. L'utilisation courante de DDT a été interdite en 1972 au Canada, et les concentrations dans le lac Ontario ont diminué par la suite; depuis 1977, on a observé des fluctuations annuelles qui ne révèlent aucune tendance marquée[3]. Les données relatives au lac Érié ne permettent cependant pas de dégager un tableau cohérent. Les relevés effectués ont surtout pris la forme de vérifications ponctuelles et non d'études de tendance.

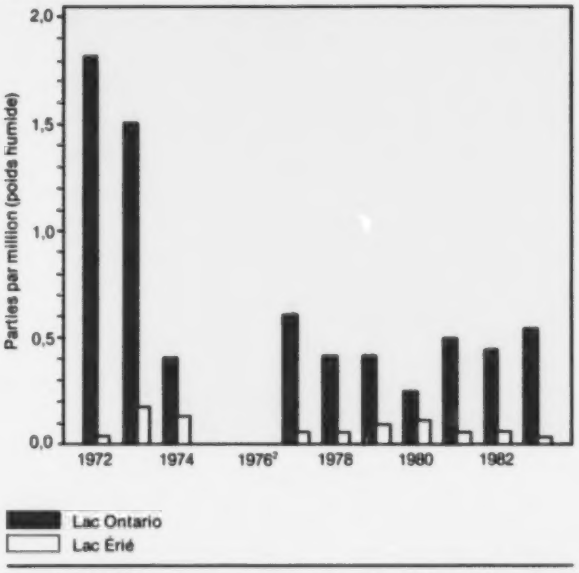
Les oeufs du goéland argenté se sont révélés un des indicateurs les plus utiles de la présence d'une série de polluants. Cet oiseau est un maillon plus élevé que le poisson dans la grande chaîne alimentaire. Des prélèvements d'oeufs du goéland argenté

Figure 8.7
2,4-D dans les principaux bassins hydrographiques du Canada



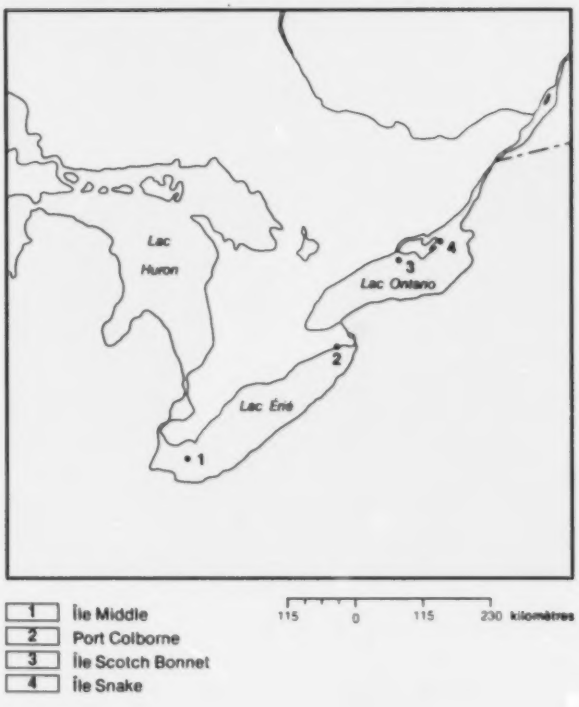
Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT (base de données NAQWEST seulement).

Figure 8.8
ΣDDT dans l'éperlan, lacs Ontario et Érié, 1972-1983[1]



[1] Données de 1972-1977: partie comestible; données de 1977-1983 : poisson entier.
[2] Aucune donnée recueillie.
Source : Commission de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, rapports à la Commission mixte internationale sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, 1981, 1985.

Figure 8.9
Certaines zones de nidification pour le programme d'échantillonnage d'oeufs du goéland argenté



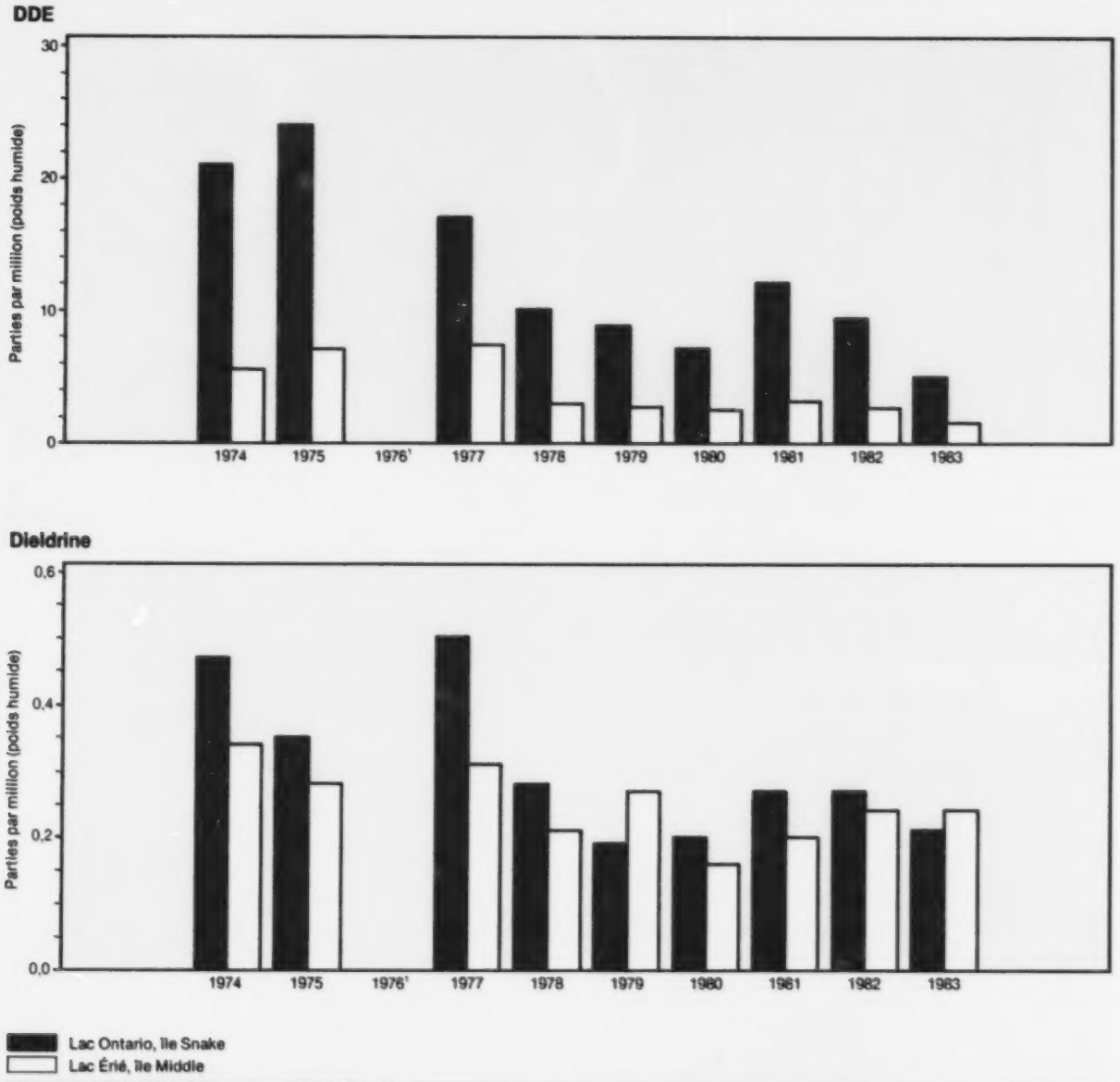
pratiqués au même endroit tous les ans constituent un apport précieux pour les analyses tendancielles. La figure 8.9 présente une carte des Grands Lacs indiquant un certain nombre de lieux d'échantillonnage de ces oeufs. La figure 8.10 mentionne les concentrations de DDE dans les oeufs du même oiseau[5] ayant fait l'objet d'un échantillonnage périodique dans l'île Middle du lac Érié et dans l'île Snake du lac Ontario. Les résultats concordent avec les observations faites dans le cas de l'éperlan. On peut voir que les niveaux sont quelque peu plus élevés dans le lac Ontario que dans le lac Érié et que, dans l'ensemble, il y a eu évolution à la baisse entre 1974 et 1983. Les données de la période 1978-1982 peuvent indiquer une stabilisation, mais les résultats de 1983 font voir une continuation du fléchissement. On a également analysé les oeufs du goéland argenté afin de détecter la présence de dieldrine, un insecticide d'usage commercial destiné à combattre les mites. Les conclusions de ces analyses paraissent à la figure 8.10. (Un autre insecticide, l'aldrine, peut se convertir en dieldrine au terme d'un lent processus.) L'écart est petit entre les concentrations relevées de dieldrine dans les 2 lacs, et les observations suggèrent une récente stabilisation.

Le composé 2,3,7,8-TCDD est considéré comme un des éléments les plus toxiques de la grande famille des dioxines. On l'a repéré comme polluant dans l'herbicide 2,4,5-T et comme sous-produit de la combustion. Des observations de ce composé ont été faites dans les oeufs du goéland argenté échantillonnés depuis le début des années 1970 dans l'île Scotch Bonnet, dans la partie occidentale du lac Ontario. La figure 8.11 présente les données de 1971 à 1984. L'analyse des tendances fait voir une forte baisse au début des années 1970, suivie d'une stabilisation à partir des dernières années de cette décennie. En 1984, les concentrations dans la partie est du lac Ontario étaient presque le double de celles de la partie occidentale.

Les concentrations de DDT et de dieldrine dans les sols de culture du tabac de l'Ontario ont fait l'objet d'échantillonnages irréguliers depuis 1970 (voir la figure 8.12). L'échantillon comprenait généralement plus de 30 exploitations, quoique les champs échantillonnés aient pu changer dans le temps. On ne peut guère douter de la persistance des 2 composés dans le sol; s'il y a amenuisement, il s'agit d'un processus très lent dans le cas de la dieldrine[2].

Des mesures de concentration du DDE et de la dieldrine ont été faites dans les oeufs du pétrel cul-blanc, du macareux moine et du cormoran à aigrettes recueillis à des endroits déterminés du littoral atlantique. La figure 8.13 indique les lieux d'échantillonnage et la figure 8.14, les résultats des mesures effectuées. Le pétrel cul-blanc appartient à

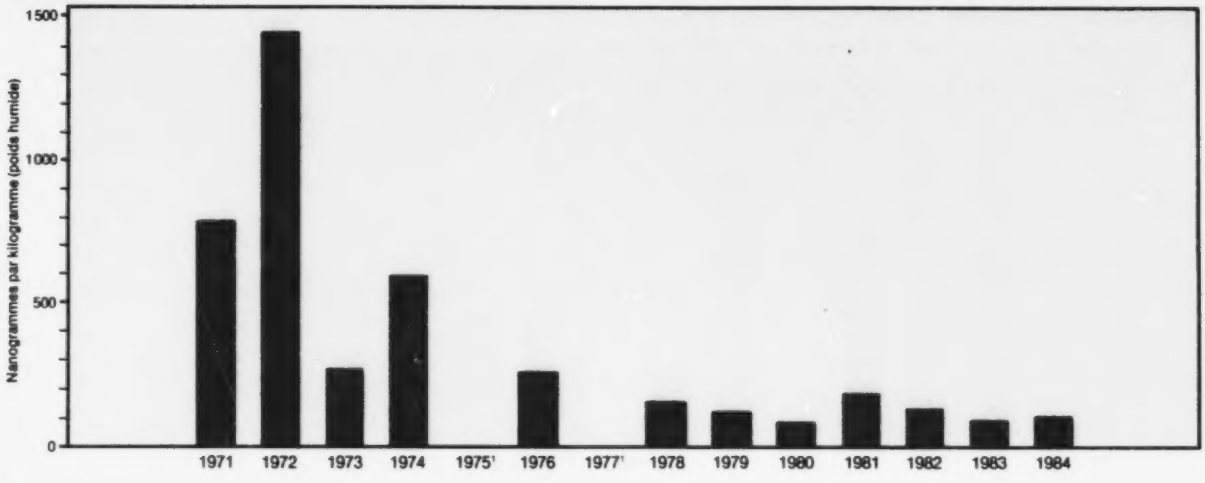
Figure 8.10
DDE et dieldrine dans les oeufs du goéland argenté, lacs Ontario et Érié, 1974-1983



[1] Aucune donnée recueillie en 1976.

Source : 1974-1977 : D.V. Weseloh *et al.*, « Organochlorine Contaminants and Trends in Reproduction in Great Lakes Herring Gulls, 1974-78 » dans *Transactions of the 44th North American Wildlife and Natural Resources Conference*, 1979.
1978-1982 : D.V. Weseloh, Environnement Canada, Service canadien de la faune, région de l'Ontario, communication personnelle, 1985.

Figure 8.11
2,3,7,8-TCDD dans les oeufs du goéland argenté de l'île Scotch Bonnet, lac Ontario, 1971-1984



[1] Aucune donnée recueillie en 1975 et 1977.
Source : R.J. Norstrom, Environnement Canada, Service canadien de la faune, communication personnelle, 1985.

une espèce pélagique (océanique) qui se nourrit de micro-organismes de surface en haute mer; le macareux moine est une autre espèce pélagique se nourrissant de poisson; le cormoran à aigrettes, pour sa part, est une espèce de zone littorale vivant largement de poisson. Les données des 4 périodes d'observation (1972, 1976, 1980 et 1984) indiquent une diminution importante des niveaux de DDE dans toutes les espèces et à tous les lieux d'échantillonnage, sauf dans le cas du cormoran à aigrettes de l'Île-aux-Pommes, qui affiche une augmentation en 1984. Les concentrations de DDE observées dans les prélèvements pris au large de la côte de Terre-Neuve et dans le golfe du Saint-Laurent semblent être inférieures à celles des échantillons de la baie de Fundy. Dans le cas de la dieldrine, il est plus difficile de dégager des tendances, quoique les observations des oeufs du cormoran à aigrettes de la colonie de Manawagonish (Nouveau-Brunswick) paraissent indiquer une évolution à la baisse.

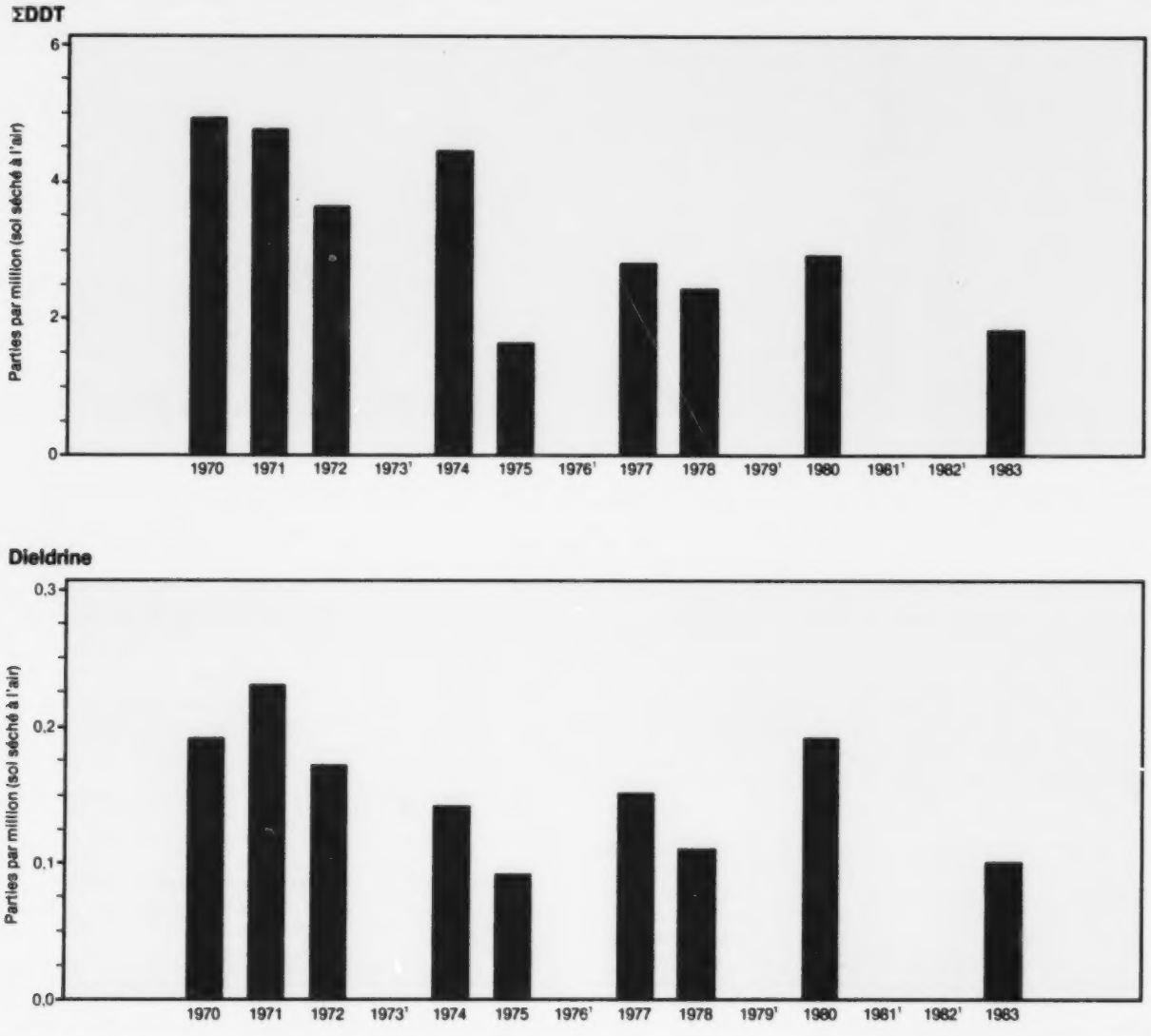
CERTAINS COMPOSÉS ORGANIQUES D'USAGE INDUSTRIEL

Deux des nombreux composés organiques d'usage industriel qui ont fait l'objet d'une surveillance poussée sont les biphényles polychlorés (BPC) et le mirex. Les BPC entrent dans les plastifiants, les fluides hydrauliques, les lubrifiants et les scellants, et comme fluide diélectrique dans les transformateurs. Ils offrent une forte résistance à la dégradation biologique, chimique et thermique, sont relativement insolubles dans l'eau et s'accumulent dans la chaîne alimentaire et dans les tissus adipeux des animaux. Leur utilisation fait l'objet de restrictions et d'une surveillance depuis 1977.

Le mirex a été beaucoup utilisé comme produit ignifuge et il est facile à trouver dans l'environnement. Il possède nombre de propriétés chimiques et biologiques des BPC. Bien qu'il n'ait jamais été fabriqué au Canada et n'y ait pas été importé depuis 1969, son utilisation est contrôlée depuis 1978.

Comme ces substances étaient auparavant très employées et présentent des propriétés chimiques et biologiques bien particulières, il est bon d'examiner les données de contrôle disponibles. Comme nous l'avons dit plus haut, le fichier NAQWEST n'a pas livré d'informations utiles sur les BPC et le mirex dans le cadre de la surveillance des bassins hydrographiques. On dispose toutefois de données sur les concentrations de BPC dans l'éperlan des lacs Ontario et Érié. De plus, le programme d'échantillonnage d'oeufs des Grands Lacs du Service canadien de la faune fournit des indications sur les BPC et le mirex, et le programme correspondant pour le littoral atlantique renseigne sur les concentrations de BPC.

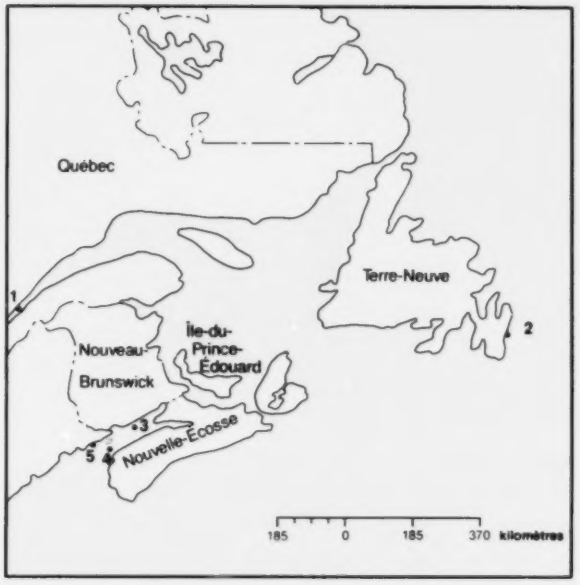
Figure 8.12
Niveaux de ΣDDT et de dieldrine dans les sols de culture du tabac, Ontario, 1970-1983



[1] Aucune donnée recueillie.

Source : 1970-1975 : R. Frank *et al.*, « Metal Contents and Insecticide Residues in Tobacco Soils and Cured Tobacco Leaves Collected in Southern Ontario », *Tobacco Science*, vol. 21, 1977, p. 74-80.
1977-1978 : R. Frank *et al.*, « Insecticide Residues and Metal Contents in Flue-cured Tobacco and Tobacco Soil of Southern Ontario. 1975-78 », *Tobacco Science*, vol. 24, 1980, p. 136-140.
1980-1983 : R. Frank, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Guelph, communication personnelle, 1984.

Figure 8.13
Certaines colonies de nidification du littoral atlantique pour le programme d'échantillonnage d'oeufs d'oiseaux



1 Île-aux-Pommes (Québec)
2 Île Great (Terre-Neuve)
3 Île Manawagonish (Nouveau-Brunswick)
4 Île Kent (Nouveau-Brunswick)
5 Île Machias Seal (Nouveau-Brunswick)

La figure 8.15 présente les résultats des observations par sondage des niveaux de BPC dans l'éperlan des lacs Ontario et Érié de 1972 à 1983. Les concentrations relevées pour le lac Ontario dépassent considérablement celles du lac Érié et, bien qu'une diminution ait été observée depuis l'époque des premières observations, les niveaux ne semblent pas avoir beaucoup changé récemment.

Le régime de variation des concentrations de BPC et de mirex dans les oeufs du goéland argenté dans 3 lieux d'échantillonnage des lacs Ontario et Érié, entre 1974 et 1983, est décrit dans la figure 8.16. Les concentrations de BPC excèdent presque 100 fois celles du mirex, surtout au lac Érié. Les niveaux de cette dernière substance dans les prélèvements effectués au lac Ontario sont de 10 à 20 fois supérieurs à ceux des prélèvements pratiqués au lac Érié. Les concentrations de BPC et de mirex dans les échantillons des 3 lieux ont diminué entre 1974 et 1978. De 1979 à 1982, les niveaux ont varié, et il y a des indications d'une nouvelle évolution à la hausse. Les résultats de 1983 pour les 2 polluants à tous les lieux d'échantillonnage ont fait voir un recul marqué par rapport aux observations de 1982.

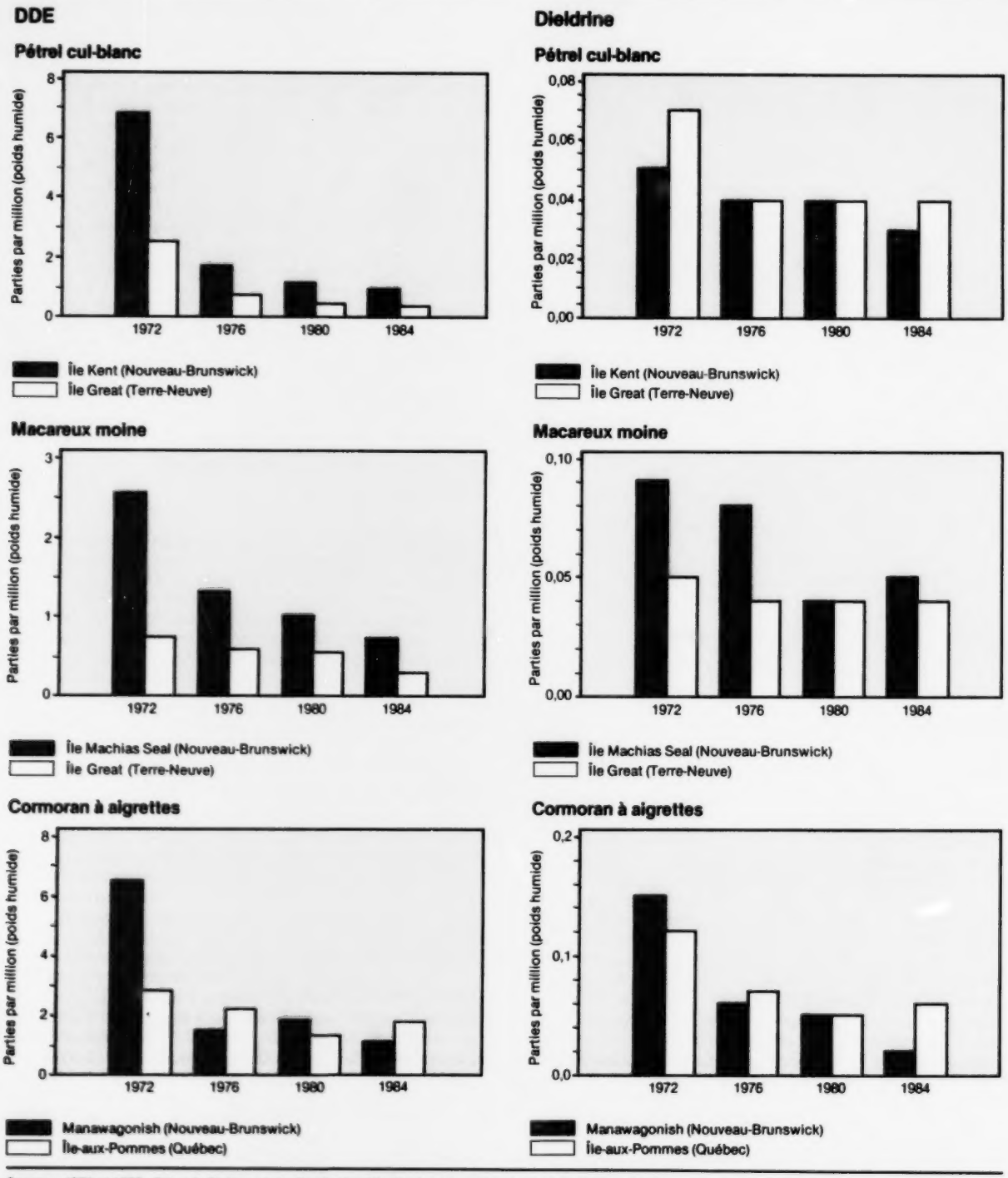
La figure 8.17 présente les résultats pour les BPC en ce qui concerne les 3 espèces du littoral atlantique (le pétrel cul-blanc, le macareux moine et le cormoran à aigrettes); les années d'observation sont 1972, 1976, 1980 et 1984. Les données relatives au pétrel semblent indiquer une diminution des concentrations de BPC, mais le mouvement serait beaucoup plus lent que dans le cas des niveaux de DDE (figure 8.14). Les concentrations des échantillons d'oeufs de macareux de la baie de Fundy étaient de beaucoup supérieures à celles des prélèvements de Terre-Neuve. Les niveaux de BPC de la baie de Fundy font voir une évolution à la baisse, mais les observations de Terre-Neuve indiquent une progression soutenue des concentrations de ces substances jusqu'en 1980, que suit un fort recul en 1984. Les données d'analyse des oeufs du cormoran à aigrettes accusent de telles variations qu'on ne peut tirer de conclusions au sujet des tendances ou des différences entre les 2 lieux d'échantillonnage. Dans l'ensemble, les concentrations de BPC dans les oeufs de cette espèce de cormorans semblent dépasser celles que l'on a relevées dans les oeufs des 2 autres espèces. Il importe de noter que les niveaux de contamination de ces échantillons sont de beaucoup inférieurs à ceux des prélèvements des Grands Lacs.

LES DÉCHETS DANGEREUX ET CERTAINES SUBSTANCES INORGANIQUES

Les organismes de santé publique se sont longtemps penchés sur le lien entre la maladie et la gestion et le traitement des déchets municipaux, qu'il s'agisse d'eaux usées ou d'ordures. Pendant bien des années, la méthode la plus répandue d'évacuation des déchets a été l'enfouissement sanitaire. Bien que l'on n'ait pas procédé à une collecte systématique de données quantitatives au Canada, on a estimé entre 1 et 3 kilogrammes par personne la production journalière moyenne de déchets; une quantité de 2 kilogrammes par personne par jour donne un chiffre de plus de 18 millions de tonnes par an pour le Canada. À mesure que croissent les populations et les zones urbaines, il devient plus difficile de trouver des lieux d'enfouissement satisfaisants. On se soucie à cet égard non seulement de la disponibilité d'espaces suffisants et des coûts à supporter, mais aussi des risques pour la santé que présentent l'évacuation des substances dangereuses et leur infiltration ou rejet subséquents dans l'environnement. Les mêmes inquiétudes en matière de santé refont surface lorsqu'il est question d'éliminer les déchets dangereux par incinération.

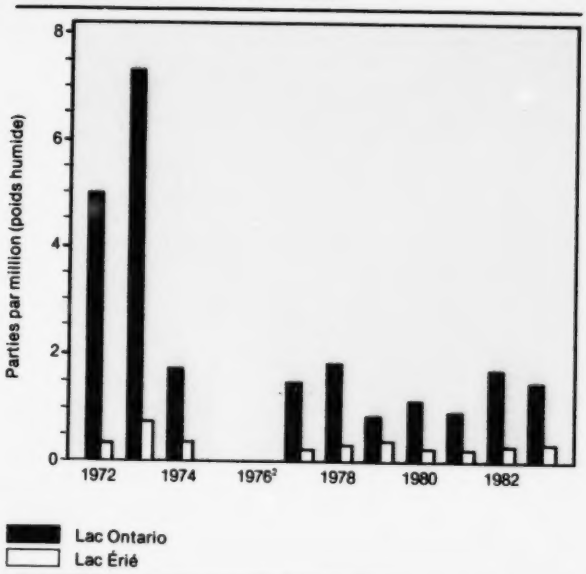
Le traitement et l'évacuation des produits chimiques toxiques ou dangereux depuis leur fabrication jusqu'à leur élimination ultime sont devenus un problème environnemental d'importance pour les Canadiens. Pour beaucoup, l'aspect le plus alarmant est l'incidence à long terme de l'emploi de méthodes d'élimination non réglementées ou non satisfaisantes, susceptibles de causer à l'avenir de sérieux problèmes d'ordre sanitaire ou écologique. Les préoccupations du public au sujet des possibilités d'exposition empêchent souvent les pouvoirs publics de trouver des appuis lorsque vient le moment de choisir des sites déterminés d'élimination de déchets dangereux. Les gens ont beau voir la nécessité d'aménager de tels

Figure 8.14
Niveaux de DDE et de dieldrine dans les oeufs d'espèces d'oiseaux du littoral atlantique



Source : 1972 et 1976 : Peter A. Pearce *et al.*, *Pesticides Monitoring Journal*, vol. 13, n° 2, 1979, p. 61-68.
1980 et 1984 : D.B. Peakall, Environnement Canada, Service canadien de la faune, communications personnelles, 1984, 1985.

Figure 8.15
Niveaux de BPC dans l'éperlan, lacs Ontario et Érié, 1972-1983[1]



[1] Données de 1972-1977 : partie comestible; données de 1977-1983 : poisson entier.

[2] Aucune donnée recueillie en 1975 et en 1976.

Source : Commission de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, rapports à la Commission mixte internationale sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, 1981 et 1985.

sites, ils adoptent généralement l'attitude de celui qui ne veut pas que la pierre se retrouve dans son jardin.

Il est difficile pour plusieurs raisons de chiffrer l'importance réelle de la question de l'élimination des déchets dangereux :

1. On n'a pu s'entendre sur une définition unique de ce qui peut constituer un déchet dangereux. Ce qui se présente comme une matière anodine aujourd'hui peut se révéler dangereux demain.
2. Il n'existait aucune obligation de conserver des données sur l'évacuation des déchets sur place.
3. Les déchets dangereux sont souvent incorporés aux autres déchets destinés à l'élimination dans les municipalités.

La situation est néanmoins en train de changer. Le Conseil canadien des ministres des Ressources et de l'Environnement tâche de coordonner les activités de ses membres. On a réalisé une étude de faisabilité sur la gestion des déchets dangereux dans l'Ouest et le Nord du pays. On a mené à terme en 1981 un inventaire des problèmes de gestion des déchets dangereux dans les provinces de l'Atlantique. L'Ontario a créé un organisme provincial de gestion des déchets chargé de faire participer le public au choix des sites d'évacuation. Le Québec a établi une usine de solidification des déchets inorganiques. Des relevés des lieux d'élimination abandonnés sont effectués par le gouvernement fédéral conjointement avec un certain nombre de provinces. Des éléments de réglementation du mouvement international et interprovincial de déchets dangereux ont été élaborés dans le cadre de la *Loi sur le transport de matières dangereuses*. Il reste cependant beaucoup à faire.

Un rapport inédit intitulé *Data on Hazardous Wastes, Rubber Wastes, and Oil Wastes in Canada — 1983*, et rédigé par la division de la gestion des déchets du Service de la protection de l'environnement d'Environnement Canada (octobre 1984), donne un aperçu des diverses études consacrées à ce sujet par les autorités fédérales et provinciales. À l'aide de données publiées, ce rapport essaie d'établir les quantités produites tous les ans pour un certain nombre de grandes catégories de déchets. Il s'attache avant tout aux déchets qui ne sont pas destinés à être traités sur place. L'examen de l'information a permis de déceler des lacunes dans les données, ainsi que de grandes incohérences sur le plan des modes de collecte et de déclaration. On s'est néanmoins efforcé de normaliser les données disponibles et d'uniformiser leur présentation.

À cette fin, on a défini les déchets dangereux comme ceux qui, en raison de leur nature et de leur abondance, sont susceptibles de nuire à la santé humaine ou à la qualité de l'environnement et qui exigent l'emploi de techniques spéciales d'élimination. Ils peuvent présenter une des caractéristiques suivantes :

- propriétés explosives
- inflammabilité
- oxydation
- toxicité aiguë
- caractère corrosif
- gaz en compression

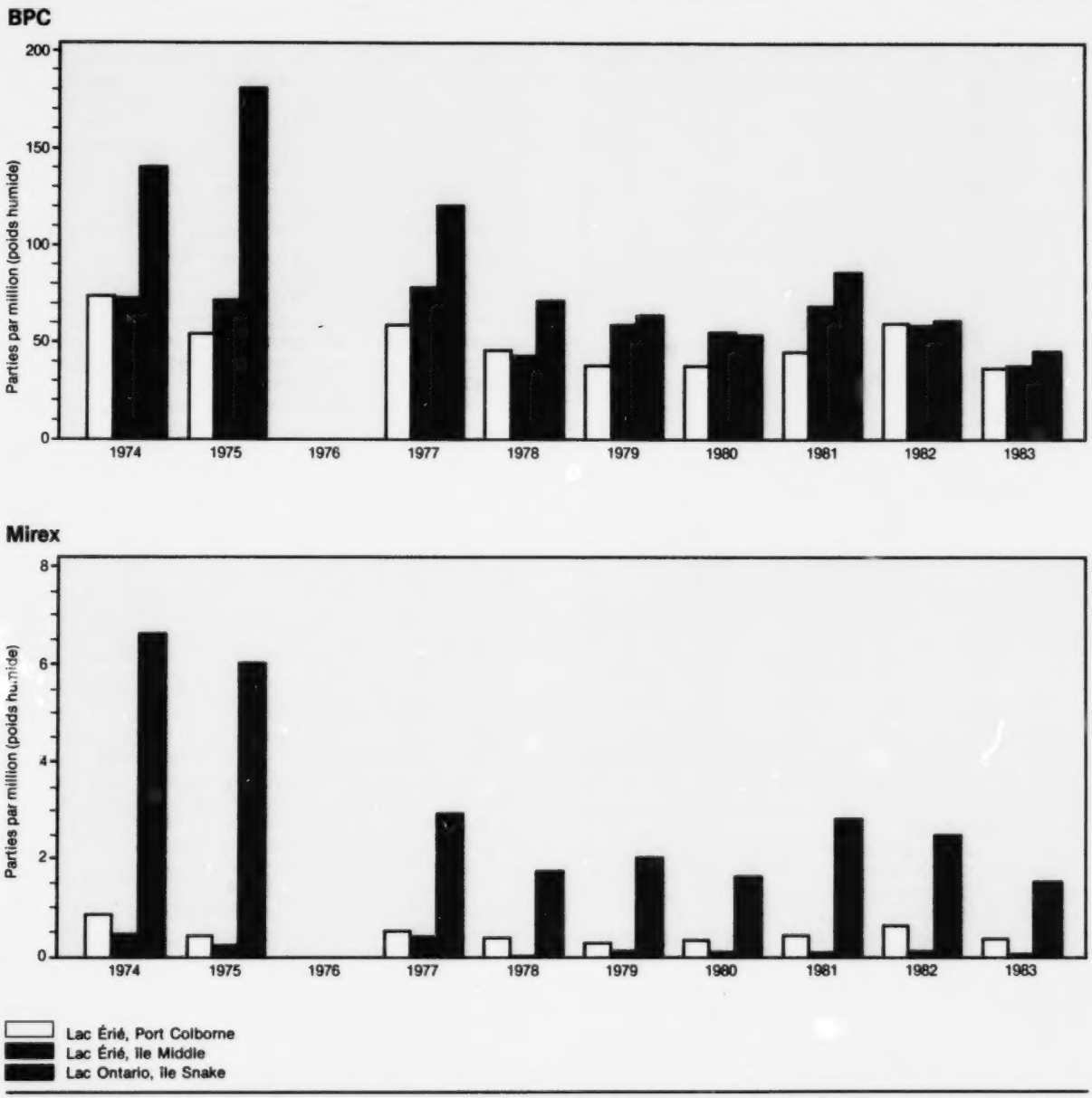
Une liste de plus de 3 000 produits dangereux et des dispositions réglementaires connexes a été rendue publique récemment en vertu de la *Loi sur le transport de matières dangereuses* (février 1985).

Le tableau 8.17 indique en résumé, pour les provinces et le Canada, les quantités de déchets dangereux produites en 1982 selon les grandes catégories de déchets. Dans l'ensemble, les solutions et les résidus de métaux lourds représentent quelque 42 % des quantités en cause, les solvants et les solutions organiques intervenant dans le total pour 9 %, les huiles et les graisses pour 9 % également, les résidus organiques et huileux pour 8 %, les boues et les résidus inorganiques pour 12 % et les « autres » pour 20 %. L'Ontario contribue pour environ 51 % du total et le Québec, pour 34 %.

Les études des lieux existants d'élimination des déchets se poursuivent. Certaines sont des études entreprises conjointement par le gouvernement fédéral et des provinces, mais d'autres, comme celles qui ont lieu en Ontario, au Québec et en Colombie-Britannique, se limitent aux sites d'évacuation se trouvant sur les terres du domaine fédéral. Elles s'insèrent dans un programme comportant les 3 étapes suivantes :

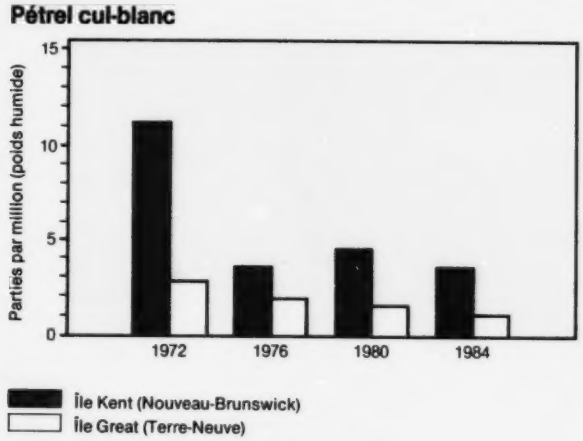
Étape I — Repérage et vérification de la situation géographique de tous les sites d'évacuation des déchets en exploitation ou non, ainsi que collecte des données disponibles sur la nature et la quantité des matières qui y ont été déposées.

Figure 8.16
Niveaux de BPC et de mirex dans les oeufs du goéland argenté, partie inférieure des Grands Lacs, 1974-1983



Source : 1974-1977 : D.V. Weseloh *et al.*, « Organochlorine Contaminants and Trends in Reproduction in Great Lakes Herring Gulls, 1974-78 » dans *Transactions of the 44th North American Wildlife and Natural Resources Conference*, 1979.
1978-1983 : D.V. Weseloh, Environnement Canada, Service canadien de la faune, région de l'Ontario, communications personnelles, 1984, 1985.

Figure 8.17
Niveaux de BPC dans les oeufs d'espèces d'oiseaux du littoral atlantique



Source : 1972 et 1976 : Peter A. Pearce *et al., Pesticides Monitoring Journal*, vol. 13, n° 2, 1979, p. 61-68.
1980 et 1984 : D.B. Peakall, Environnement Canada, Service canadien de la faune, communications personnelles, 1984, 1985.

Étape II Évaluation provisoire des sites repérés à l'étape I afin d'établir l'incidence observable ou éventuelle de chacun des lieux en cause.

Étape III Examen détaillé des sites qui se sont vu assigner une priorité élevée en vue de la vérification des résultats de l'évaluation provisoire et de la détermination du besoin de mesures correctives.

Plus précisément, les objectifs suivants avaient été fixés pour les études de l'étape I :

1. Repérer tous les sites d'évacuation des déchets, en exploitation ou non, où ont été déposés des déchets de municipalités, d'institutions ou d'établissements commerciaux ou industriels;
2. Préciser la propriété, la durée et le mode d'exploitation ainsi que le type et la quantité de déchets de chaque lieu d'évacuation;
3. Constater l'utilisation qui est faite des terres voisines du site;
4. Évaluer les caractéristiques physiques, géologiques et hydrogéologiques des sites;
5. Attribuer une cote de priorité aux divers sites en fonction de la possibilité d'une influence néfaste sur la santé ou l'environnement.

Trois cotes de priorité ont été arrêtées :

Priorité 1 Sites susceptibles de présenter des risques élevés pour la santé et l'environnement, et qui devraient faire l'objet d'une évaluation immédiate.

Priorité 2 Sites pouvant présenter un risque moyen et qui devraient être évalués plus tard.

Priorité 3 Sites qui ne devraient pas présenter un risque pour la santé ou l'environnement, mais qui pourraient demander un contrôle occasionnel à l'avenir.

En novembre 1985, on avait repéré les sites d'évacuation des déchets — en exploitation ou non — appartenant à ces 3 catégories dans l'ensemble du Canada. Le tableau 8.18 présente un résumé des constatations. On peut y voir le nombre de sites en exploitation ou non dans chaque province ou territoire, et les catégories dans lesquelles les divers lieux d'élimination ont été rangés. Un nombre important de sites n'avaient pas encore été classés. Un bon nombre d'endroits exigeaient une évaluation plus complète dans l'immédiat (priorité 1).

Les déversements et les accidents sont une autre façon de répandre par inadvertance dans l'environnement du pétrole ou des produits chimiques ou minéraux. L'information sur ces situations d'urgence, qui vient des organismes fédéraux et provinciaux de réglementation, est versée dans la base de données de l'Analyse nationale des tendances dans le système des interventions d'urgence (NATES) que gère Environnement Canada. Le nombre d'organismes déclarants s'est continuellement accru au cours des années, et les tendances dégagées sont déformées par cette augmentation. Certains déversements se composent de substances hautement toxiques et d'autres, de matières qui se dégradent relativement vite ou représentent une menace moindre pour l'environnement. Certains se produisent à proximité d'agglomération et appellent des mesures correctives immédiates; d'autres peuvent être l'occasion d'adopter

Tableau 8.17
Production de déchets dangereux[1], par catégorie de regroupement de déchets, Canada, 1982
(en tonnes)

Catégorie de regroupement de déchets	Colombie-Britannique	Alberta	Saskatchewan	Manitoba	Ontario	Québec
Boues organiques et déchets de distillation (sans pétrole)	500	900	300	200	35 000	22 200
Solvants et solutions organiques	4 100	6 700	3 200	2 900	39 800	166 700
Huiles et graisses	21 000	20 300	14 200	10 200	48 200	109 800
Mélanges huile-eau	1 400	1 700	900	700	54 300	16 900
Résidus organiques et huileux	1 100	1 300	400	600	209 100	3 600
Solutions et résidus de métaux lourds	22 400	31 600	13 400	2 650	545 900	467 100
Produits chimiques et produits divers	3 700	9 200	600	300	142 000	41 800
Résidus de peintures et résidus organiques	400	700	200	200	49 000	15 600
Solutions aqueuses avec éléments organiques	5 600	7 900	4 200	11 200	700	21 900
Complexes anioniques	200	490	100	340	33 500	5 700
Boues et résidus inorganiques	2 900	3 500	4 400	2 200	242 000	74 600
Déchets de pesticides et d'herbicides	90	200	100	nd	600	2 700
Déchets de BPC	10	10	nd	10	200	nd
Résidus de nettoyage	2 900	3 000	200	1 800	7 500	3 300
Total	66 300	87 500	42 200	33 300	1 407 800	951 900

Catégorie de regroupement de déchets	Nouveau-Brunswick	Nouvelle-Écosse	Île-du-Prince Édouard	Terre-Neuve	Total
Boues organiques et déchets de distillation (sans pétrole)	500	2 300	10	800	62 710
Solvants et solutions organiques	7 800	10 200	75	5 200	246 675
Huiles et graisses	18 600	13 900	100	700	257 000
Mélanges huile-eau	100	2 100	10	30	78 140
Résidus organiques et huileux	50	100	1	50	216 300
Solutions et résidus de métaux lourds	12 200	52 700	150	11 500	1 159 600
Produits chimiques et produits divers	800	4 300	20	1 400	204 120
Résidus de peintures et résidus organiques	350	1 500	10	500	68 460
Solutions aqueuses avec éléments organiques	6 000	7 800	nd	10	65 310
Complexes anioniques	150	50	10	10	40 550
Boues et résidus inorganiques	200	11 100	10	350	341 260
Déchets de pesticides et d'herbicides	100	300	5	130	4 225
Déchets de BPC	nd	nd	nd	nd	230
Résidus de nettoyage	50	450	1	20	19 220
Total	46 900	106 800	400	20 700	2 763 800

[1]Ne comprend que les déchets faisant l'objet d'une déclaration à des fins de gestion hors du lieu de leur production.
Source : Environnement Canada, *Data on Hazardous Wastes, Rubber Wastes and Oil Wastes in Canada, 1983*, inédit.

Tableau 8.18
Répartition des sites d'élimination des déchets en exploitation ou non, par secteur de compétence et par priorité d'évaluation ultérieure

Province ou territoire	Situation du site	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3	Sans priorité	Total
Colombie-Britannique[1]	Exploité	1	23	24	46	94
	Non exploité	6	15	12	10	43
	Inconnu				4	4
	Total	7	38	36	60	141
Alberta	Exploité	77	161	467	0	705
	Non exploité	88	133	226	0	447
	Inconnu				38	38
	Total	165	294	693	38	1 190
Saskatchewan	Exploité	78	603	188	89	958
	Non exploité	19	109	83	155	366
	Total	97	712	271	244	1 324
Manitoba	Exploité	128	293	100	9	530
	Non exploité	66	125	33	6	230
	Total	194	418	133	15	760
Ontario[1]	Exploité	1	2	92	0	95
	Non exploité	6	14	105	0	125
	Total	7	16	197	0	220
Québec[1]	Exploité	6	13	0	0	19
	Non exploité	5	19	2	0	26
	Inconnu				3	3
	Total	11	32	2	3	48
Nouveau-Brunswick	Exploité				245	245
	Non exploité	9	46	136	0	191
	Total	9	46	136	245	436
Nouvelle-Écosse	Exploité				70	70
	Non exploité	15	123	34	0	172
	Total	15	123	34	70	242
Île-du-Prince-Édouard	Exploité	7	87	150	0	244
	Non exploité	4	44	169	0	217
	Total	11	131	319	0	461
Terre-Neuve[1]	Exploité	1	21	21	0	43
	Non exploité	0	71	125	0	196
	Total	1	92	146	0	239
Territoires du Nord-Ouest	Exploité	15	42	50	0	107
	Non exploité	3	22	58	0	83
	Inconnu	2	3	2	235	242
	Total	20	67	110	235	432
Total Canada		537	1 969	2 077	910	5 493

[1]Terres du domaine fédéral seulement.
Source : Tom Foote, Environnement Canada, division de la gestion des déchets, communication personnelle.

Tableau 8.19
Points saillants du sommaire des données sur les urgences signalées, 1974-1979

	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Nombre d'événements signalés	891	1 484	1 071	1 418	1 899	2 189
Pourcentage						
Pétroliers et autres bateaux	15,7	5,5	5,7	6,4	4,7	3,6
Transport par train et par véhicule automobile	20,4	15,8	16,6	17,3	14,8	20,0
Pipelines	6,2	3,0	2,1	11,4	1,3	2,6
Mines et puits	1,1	38,9	49,8	37,9	49,9	48,8
Raffineries, dépôts et stations-service	8,6	4,4	7,5	11,9	15,4	13,9
Établissements industriels	19,6	17,4	7,2	4,9	4,4	2,5
Quantité déversée (en tonnes)	86 596	1 222 989	265 642[1]	72 769	205 168	105 401
Pourcentage						
Pétroliers et autres bateaux	4,5	0,1	1,0	2,0	0,7	8,8
Transport par train et par véhicule automobile	4,3	0,7	2,0	11,7	29,3	8,7
Pipelines	12,0	0,2	1,7	4,6	2,7	14,4
Mines et puits	11,8	62,1	5,6	16,0	18,1	29,9
Raffineries, dépôts et stations-service	2,0	0,4	0,8	5,9	33,5	2,7
Établissements industriels	59,3	0,5	0,8	18,3	15,4	0,8
Quantité de pétrole déversée (en tonnes)	18 934	19 860	16 432	16 229	19 188	31 064
Pourcentage						
Brut	52,9	50,8	58,6	54,1	48,0	37,5
Essence	4,2	11,7	9,3	4,1	5,5	4,5
Carburant n° 2	2,9	3,0	5,9	18,4	12,0	12,8
Carburants n^{os} 4 et 5	29,9	16,9	12,2	9,1	10,0	5,7
Carburant n° 6	5,3	11,1	10,2	4,2	15,9	28,6
Quantité de produits non pétroliers déversée (en tonnes)	67 662	1 203 129	249 210	56 540	185 980	74 337
Pourcentage						
Acides	0,1	0,2	0,5	1,1	2,7	0,2
Engrais	0,1	33,0	0,2	0,1	1,2	0,3
Minéraux	1,2	61,8	0,9	1,2	2,0	2,2
Produits chimiques industriels	11,1	0,5	0,8	62,4	28,7	5,1
Déchets industriels	43,4	2,3	0,5	21,7	40,9	47,6
Eau salée	14,7	0,1	2,8	7,5	5,2	0,1

[1]Les « autres sources » comptent pour près de 90 % de la quantité déversée en 1976.

Source : Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, *Bulletin de la lutte contre les déversements*, numéros se rapportant aux périodes d'observation mentionnées.

des mesures de redressement à plus long terme destinées à prévenir tout accident du même genre. Par leur nature même, le nombre et la répartition géographique des déversements varient grandement d'une année à l'autre.

Les études entreprises à la suite de déversements considérables par des pétroliers ont généralement indiqué qu'il y avait des effets à court terme sur la faune et les espèces aquatiques, que suivait un retour à des conditions relativement normales. Des accidents comme le déversement de chlore causé par le déraillement d'un train à Mississauga (Ontario) en novembre 1979 ont provoqué le déplacement provisoire d'un grand nombre de personnes*. Des accidents comme la catastrophe de l'usine de l'Union Carbide à Bhopal, en Inde (décembre 1984), qui a tué des milliers de gens et infligé des blessures à un plus grand nombre encore, illustrent bien les risques dont s'accompagnent les grands accidents.

*Le fait que personne n'ait été tué ni blessé lors d'un des plus graves accidents au Canada mettant en jeu des produits chimiques est uniquement attribuable à la bonne fortune. L'explosion des réservoirs de gaz propane a produit suffisamment de chaleur pour faire monter le chlore dans la haute atmosphère, s'opposant ainsi à la tendance naturelle de ce gaz plus lourd que l'air et hautement toxique à se propager à la hauteur du sol.

Le tableau 8.19 présente la répartition statistique des situations d'urgence environnementale selon leur nombre et leur nature, et les quantités de matières dangereuses en cause pour les années 1974 à 1979. En 1974, les établissements industriels ont constitué la source de la quantité la plus importante de matières déversées, en majeure partie sous la forme de déchets industriels. Dans toutes les autres années, les mines et les puits ont invariablement présenté le plus grand nombre de déversements; en 1975, cette catégorie a connu de loin la quantité la plus considérable de produits rejetés dans l'environnement. Le nombre d'accidents signalés pour les trains et les véhicules automobiles est constamment demeuré dans la zone des 15 à 20 %, bien que les quantités en question, à l'exception de 1978, soient intervenues pour moins de 10 % des quantités totales déclarées. Le pétrole brut comptait ordinairement pour environ la moitié du total.

Les déchets des mines sont une autre source de pollution. Il peut s'agir de débris rocheux ou de particules fines rejetées après dégagement du minéral recherché. L'exploitation minière a tendance à entasser à la surface de vastes quantités de substances inorganiques et empile habituellement déchets (avant

affinage) et résidus (après affinage) d'une manière qui les expose à l'action des intempéries et à d'autres processus naturels. Des concentrés minéraux gagnent les eaux de surface par le ruissellement ou rejoignent les eaux souterraines par « percolation ». De fortes concentrations de ces substances peuvent nuire à la santé humaine ou aux processus biologiques.

Les données sur les quantités de déchets solides produites dans les mines métalliques canadiennes en 1981 et sur leur évacuation ont été regroupées par écozone et sont présentées dans le tableau 8.20. La figure 8.18 indique la situation géographique des principales zones d'extraction de métaux. Bien que l'activité minière dépende des conditions économiques, les données sont considérées comme représentatives de la situation des 5 dernières années. Les déchets miniers ne sont pas tous déposés en terril. Une partie sert au remblayage des excavations et à l'entretien des routes et des chantiers, ou est expédiée en vue d'un nouveau traitement ou d'autres utilisations. Ces éléments d'utilisation sont également présentés dans le tableau 8.20. La quantité de déchets qui aboutit en terril (de résidus et de déchets) va d'environ 25 à 100 % mais, dans l'ensemble, près de 80 % connaît ce sort. La quantité de déchets solides est très importante, mais elle est d'ordinaire constituée de débris rocheux. Cependant, des substances comme l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure peuvent s'y trouver en quantité suffisamment grande pour que l'on craigne pour l'environnement.

Le plomb et le mercure se retrouvent également dans l'environnement comme polluants atmosphériques du fait des procédés industriels, de la combustion des matières combustibles et d'une diversité d'autres activités. Le tableau 8.21 présente un sommaire des données des inventaires de 1978 et de 1982 des sources et des émissions de mercure et de plomb respectivement. Ainsi que l'indique le tableau 8.22, en raison du remplacement croissant de l'essence ordinaire par l'essence sans plomb, on prévoit que les transports contribueront moins à la pollution de l'environnement par le plomb, bien qu'ils demeurent toujours la principale source d'émissions de cette substance.

Avant l'apparition des pesticides organochlorés vers la fin des années 1960, une série d'autres produits et de pratiques agricoles de lutte contre les parasites des cultures ont pollué certains sols de culture en y introduisant de l'arsenic, du plomb et du mercure. L'arséniate de plomb faisait l'objet d'une grande utilisation comme insecticide dans les pommeraies et les cerisaies, et divers sels de mercure faisaient fonction de fongicides. Le tableau 8.23 présente en résumé les données de mesure de la présence d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure dans une gamme de prélèvements de sol agricole faits en Ontario de 1972 à 1975. On avait observé des concentrations plus fortes d'arsenic, de plomb et de mercure dans les sols dont les cultures avaient été traitées avec des composés contenant ces éléments[2]. La présence de cadmium s'expliquait, du moins en partie, par les épandages de boues d'égout dans les années antérieures; 2 cas connus de ce genre faisaient voir des concentrations très élevées de cette substance.

On a aussi effectué une recherche dans toute la base de données NAQUADAT afin d'y trouver des données d'observation sur l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure. Comme dans le cas des autres recherches en fichier NAQUADAT, il s'agissait d'établir, pour chaque bassin hydrographique pris en compte et pour chaque période retenue, le nombre d'observations versées en banque et le nombre (ainsi que le pourcentage) de ces observations qui indiquaient un dépassement de 1 des 2 valeurs de concentration fixées comme points de repère. La valeur la plus élevée (par exemple 50 µg/L dans le cas de l'arsenic) a été tirée de chiffres repères officiels pour la qualité de l'eau. La valeur la plus basse est habituellement le cinquième de la concentration maximum jugée acceptable, sauf pour ce qui est du cadmium (voir ci-après). Le tableau 8.24 indique en résumé les valeurs repères rendues publiques pour les 4 substances inorganiques mentionnées sur le plan de la qualité de l'eau. Les valeurs de concentration fixées pour ces éléments étaient les suivantes :

arsenic : 50 µg/L et 10 µg/L
plomb : 50 µg/L et 10 µg/L
mercure : 1,0 µg/L et 0,2 µg/L
cadmium : 10 µg/L et 5 µg/L

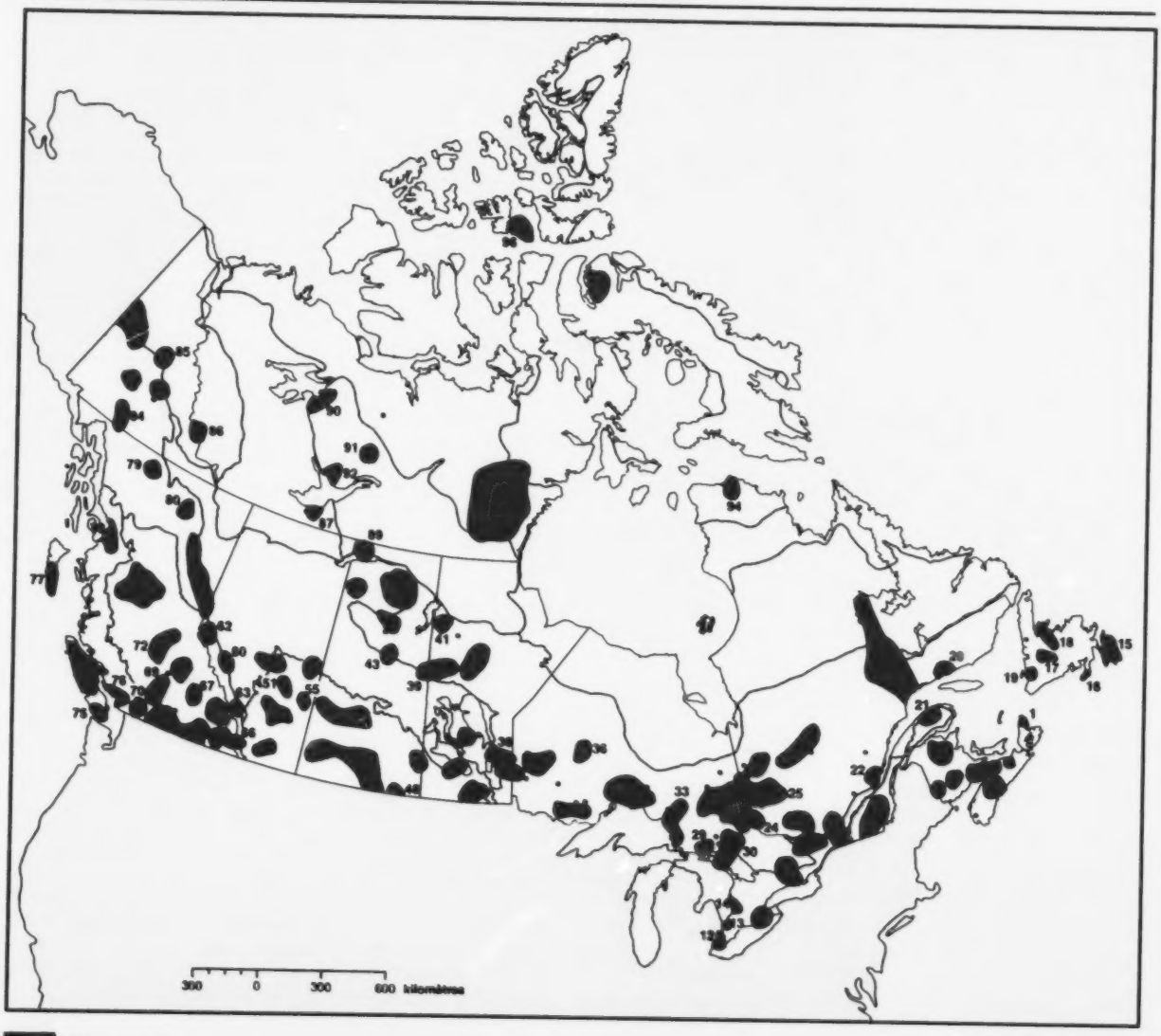
La valeur limite de détection pour quelques-unes des observations du cadmium n'était que de 10 µg/L et, par conséquent, la colonne portant la mention « 5 µg/L » présente des données sous-évaluées. Les tableaux 8.25 à 8.28 résument les résultats des recherches dans la base de données NAQUADAT.

Les bassins hydrographiques n'ont pas tous été échantillonnés en vue de la détection d'arsenic dans chacun des 4 intervalles de 3 ans (tableau 8.25 et figure 8.19). Il est plus difficile dans ce cas de dégager des tendances dans le temps. Lorsqu'on disposait de données pour toutes les périodes d'observation (données pour la baie d'Hudson, le lac Winnipeg, la rivière Saskatchewan et le fleuve Mackenzie), on a constaté que le pourcentage de prélèvements dépassant les valeurs limites diminuait inévitablement. Il y avait eu peu de changement dans 2 autres bassins hydrographiques, ceux des rivières Assiniboine et Milk, pendant les 4 intervalles triennaux. Dans le cas de 2 autres bassins, ceux du golfe du Saint-Laurent et du littoral atlantique, il n'y avait pas d'indications pour les 2 premières périodes, mais les données d'observation des 2 dernières indiquaient une pollution continue par l'arsenic à des degrés supérieurs aux valeurs repères.

D'après les observations, il semblerait que les concentrations de cadmium n'ont commencé à diminuer réellement que pendant la période 1980-1982 (tableau 8.26 et figure 8.20). La répartition du nombre de prélèvements parmi les divers bassins hydrographiques pendant la dernière période était cependant très différente, et cette différence pourrait expliquer en partie l'amélioration apparente. L'établissement des tendances à partir des données des colonnes « 5 µg/L » pose un problème supplémentaire à cause de la différence de valeurs limites de détection entre les 2 méthodes d'analyse employées.

Le plomb semble être présent en quantité moindre dans la plupart des bassins : le pourcentage d'observations indiquant un dépassement des valeurs repères a constamment diminué pendant les

Figure 8.18
Répartition géographique des grandes zones d'extraction minière



Région minière
2 Numéro de la région
Mine métallique en exploitation en 1983
Délimitation d'écozone

Liste des éléments

Ag	— argent	Ni	— nickel
Au	— or	Pb	— plomb
Bi	— bismuth	Re	— rhénium
Ca	— calcium	Sb	— antimoine
Cd	— cadmium	Se	— sélénium
Ce	— cérium	Sn	— étain
Co	— cobalt	Ta	— tantale
Cu	— cuivre	Te	— tellurium
Fe	— fer	Ti	— titane
In	— indium	U	— uranium
Mg	— magnésium	W	— tungstène
Mo	— molybdène	Zn	— zinc

Sources : Environnement Canada, direction générale des terres, *Mines, utilisation des terres et environnement*, I.B. Marshall (édit.), mars 1983. Énergie, Mines et Ressources Canada, *Principales régions minières du Canada* (carte 900 F), 1983.

Légende des principales régions minières

Maritime de l'Atlantique

1	Sydney–Cap-Breton (N.-É.)	Charbon, gypse
2	New Glasgow (N.-É.)	Charbon
3	Wolfville–Stewiacke (N.-É.)	Gypse, Pb, Zn, U
4	Moncton–Springhill (N.-B.–N.-É.)	Charbon, sel, gypse
5	Minto (N.-B.)	Charbon, potasse
6	Fredericton (N.-B.)	Sb
7	Bathurst (N.-B.)	Pb, Zn, Cu

Plaines de forêts mixtes

8	Estrie (Qué.)	Amiante, talc, stéatite
9	Montréal (Qué.)	Silice, magnésite, dolomite magnésitique
10	Outaouais (Ont.–Qué.)	Mg, Ca
11	Hagersville (Ont.)	Gypse
12	Windsor (Ont.)	Sel
13	Sarnia (Ont.)	Sel
14	Goderich (Ont.)	Sel

Bouclier boréal

15	Péninsule d'Avalon (T.-N.)	Pyrophyllite
16	St. Lawrence (T.-N.)	Silice
17	Buchans (T.-N.)	Zn, Pb, Cu, Ag, Au, Cd
18	Springdale–Baie Verte (T.-N.)	Cu, Au, Ag, amiante
19	Stephenville (T.-N.)	Gypse
20	Havre-Saint-Pierre (Qué.)	Fe, Ti
21	Gaspé (Qué.)	Cu, Mo
22	Baie-Saint-Paul (Qué.)	Fe
23	Maniwaki (Qué.)	Ni, Cu, Fe
24	Belleterre (Qué.)	Ni, Cu
25	Noranda–Val-d'Or (Qué.)	Cu, Zn, Ag, Au, Pb
26	Matagami (Qué.)	Zn, Cu
27	Chibougamau (Qué.)	Cu, Au, Ag
28	Bancroft–Marmora (Ont.)	Talc, syénite à néphéline, talc, dolomite, U
29	Lac Elliot (Ont.)	U
30	Bassin de Sudbury (Ont.)	Ni, Cu, Au, Ag, métaux à platine, Co, Se, Te, Fe, U
31	Kirkland Lake–Cobalt (Ont.)	Au, Ag, Fe
32	Timmins–Porcupine (Ont.)	Zn, Cu, Au, Ag, Pb, Sn, Cd
33	Algoma (Ont.)	Fe
34	Lac Long (Ont.)	Cu, Zn, Ag, Pb, Au
35	Lac Steep (Ont.)	Fe, Ni, Cu
36	Pickle Crow (Ont.)	Cu, Ni, Ag
37	Lac Red (Ont.)	Au, Cu, Zn, Ag, Fe
38	Bissett–Île Black (Man.)	Silice
39	Flin Flon–Lac Snow (Man.)	Cu, Zn, Au, Ag, Pb, Cd, Se, Te
40	Thompson (Man.)	Ni, Cu, Co, résidus de métaux précieux
41	Lac Lynn (Man.)	Cu, Zn, Ag
42	Lac du Bonnet (Man.)	Ta, Ce
43	La Ronge (Sask.)	Cu, Ni, Zn, Pb

Prairies

44	Morris–Morden (Man.)	Bentonite
45	Neepawa (Man.)	Gypse
46	Estevan–Bienfait (Sask.)	Charbon
47	Regina–Moose Jaw (Sask.)	Sulfate de sodium, potasse, sel, Bentonite
48	Saskatoon (Sask.)	Potasse, sulfate de sodium, sel
49	Esterhazy (Sask.)	Potasse
50	Edmonton (Alb.)	Charbon, barytine, silice
51	Forestburg (Alb.)	Charbon, bentonite
52	Drumheller (Alb.)	Charbon
53	Lethbridge (Alb.)	Charbon
54	Lindbergh (Alb.)	Sel
55	Metiskow (Alb.)	Sulfate de sodium

Plaines boréales

56	Gypsumville (Man.)	Gypse
57	Lac Key (Sask.)	U
58	Lac Cluff (Sask.)	U
59	Athabasca Sandstone–Lac Rabbit (Sask.)	U
60	Luscar (Alb.)	Charbon
61	Rivière de la Paix (C.-B.)	Charbon

Cordillère montagnarde

62	Grande–Cache (Alb.)	Charbon
63	Canmore (Alb.)	Charbon
64	Invermere (C.-B.)	Barytine, gypse
65	Kimberley (C.-B.)	Pb, Zn, Ag, Sb, Cd, Bi, Sn, In
66	Coleman–Crow's Nest (Alb.–C.-B.)	Charbon
67	Revelstoke (C.-B.)	Ag, Zn, Pb
68	Trail–Princeton (C.-B.)	Cu, Mo, Ag, Au, Pb, Zn
69	Highland Valley (C.-B.)	Cu, Mo, Ag, Au
70	Hope (C.-B.)	Cu, Au, Ag
71	Île Birch (C.-B.)	U
72	Caribou (C.-B.)	Cu, Mo, Ag
73	Centre de la C.-B. (C.-B.)	Cu, Au, Ag, Mo

Maritime du Pacifique

74	Île de Vancouver (C.-B.)	Cu, Mo, Au, Ag, Pb, Zn, Re
75	River Jordan (C.-B.)	Cu
76	Britannia Beach (C.-B.)	Au, Ag, Pb, Zn, Cd
77	Îles de la Reine Charlotte (C.-B.)	Fe, Cu, Ag
78	Stewart (C.-B.)	Cu

Cordillère boréale

79	Cassiar (C.-B.)	Amiante
80	Fort Nelson (C.-B.)	Cu, Pb, Zn
81	Clinton Creek (Yukon)	Amiante
82	Carmacks (Yukon)	Charbon
83	Faro (Yukon)	Pb, Zn, Ag, Cu, Cd
84	Whitehose–Carcross (Yukon)	Cu, Au, Ag

Cordillère de toundra

85	Mayo (Yukon)	Ag, Pb, Zn, Cd
86	Tungsten (T.N.-O.)	W, Cu

Plaines de taïga

87	Pine Point (T.N.-O.)	Zn, Pb

Bouclier de taïga

88	Labrador (Qué.–T.-N.)	Fe
89	Uranium City (Sask.)	U
90	Grand lac de l'Ours (T.N.-O.)	Ag, Cu
91	Lac Mackay (T.N.-O.)	Au, métaux non précieux
92	Yellowknife (T.N.-O.)	Au

Bas-Arctique

93	Baker Lake (T.N.-O.)	U

Haut-Arctique

94	Purtuniq–détroit d'Hudson (Qué.)	Amiante
95	Arctic Bay (T.N.-O.)	Pb, Zn, Ag
96	Petite île Cornwallis (T.N.-O.)	Zn, Pb

Tableau 8.20
Destination des déchets solides des mines métalliques, Canada, 1981

Écozone	Nombre d'établissements	Déchets solides[1] Quantité totale[3] (en milliers de tonnes)	% Remblayage des mines	% Terrils (résidus et déchets)	% Autres[2]
1 Cordillère de toundra	1	200-600[4]	15,80	84,20	0
2 Cordillère boréale	6	33 528	0,02	99,98	0
3 Maritime du Pacifique	7	51 122	0,26	70,54	29,20
4 Cordillère montagnarde	21	263 845	0,01	75,24	24,75
5 Plaines boréales	3	2 600-5 300	6,60	93,40	0
6 Plaines de taïga	1	12 500-25 000	73,82	26,18	0
7 Prairies	0				
8 Bouclier de taïga	10	45 149	0,45	99,53	0,02
9 Bouclier boréal	67	127 964	9,46	86,34	4,20
10 Plaines de la baie d'Hudson	0				
11 Plaines de forêts mixtes	0				
12 Maritime de l'Atlantique	8	11 551	5,67	94,01	0,32
13 Bas-Arctique	0				
14 Haut-Arctique	1	300-700		100	0
15 Cordillère arctique	0				
Canada	125	548 759-564 759	2,45	81,43	16,12

[1]Les déchets solides comprennent les débris rocheux et les particules fines rejetés après concentration et récupération du minéral recherché.

[2]« Autres » comprend les résidus d'extraction et de traitement, et les débris rocheux servant à l'entretien des routes et des chantiers, expédiés pour la vente ou vendus à d'autres.

[3]La quantité totale « utilisée » comprend les débris rocheux retirés des mines, ainsi que les résidus miniers et les autres résidus (du minerai propre et du minerai acheté à traitement spécialisé).

[4]On utilise des intervalles pour respecter les prescriptions de la *Loi sur la statistique* en matière de confidentialité.

Source : Énergie, Mines et Ressources Canada, *Recensement annuel des mines, des carrières et des sablières*, 1981. Compilation spéciale de Statistique Canada.

4 périodes (tableau 8.27 et figure 8.21). Encore une fois, les bassins hydrographiques n'ont pas tous été échantillonnés pendant chacune des périodes, et la répartition du nombre effectif de prélèvements a varié selon les bassins et les périodes, l'intervalle 1980-1982 étant particulièrement digne de mention à cet égard.

Le nombre d'analyses d'échantillons de mercure enregistrées pour la dernière période (1980-1982) était inférieur de beaucoup à ceux des intervalles antérieurs, en grande partie à cause de l'absence de données pour l'Ontario et les provinces des Prairies (tableau 8.28 et figure 8.22). Les résultats globaux font voir une diminution appréciable du pourcentage d'observations indiquant un dépassement des valeurs repères.

La présence de mercure dans l'environnement a fait l'objet d'une attention particulière dans plusieurs pays après que l'on eut découvert qu'une forte consommation prolongée de poisson contenant du méthylmercure provoque des affections neurales irréversibles chez les humains (maladie de Minamata). Le mercure inorganique dans l'eau se reporte rapidement dans les sédiments dont il ne se dégage que lentement pour se transformer progressivement, sous l'action d'enzymes et de bactéries, en méthylmercure dont on peut observer la bioaccumulation* dans les tissus adipeux du poisson.

*Plus l'organisme est haut dans la chaîne alimentaire, plus il accumule de mercure. Une espèce qui se nourrit d'autres espèces prédatrices et compte d'abondants tissus adipeux est celle qui présenterait la plus grande concentration de mercure.

Les études entreprises à la suite du déversement de mercure venant de sources industrielles le long de la rivière Saskatchewan à Saskatoon ont amené l'établissement de nouvelles mesures de contrôle des rejets de cet élément et de valeurs limites de la contamination des poissons (0,5 parties par million) au Canada au début des années 1970. L'application de cette norme de surveillance a provoqué la fermeture en 1970 de territoires de pêche commerciale sur le fleuve Saint-Laurent, la rivière des Outaouais et les lacs Érié, Huron, Ontario, St. Clair et St. Francis, ainsi que le long du réseau fluvial English-Wabigoon. En 1971, un territoire de pêche au thon dans la région de la côte du Golfe et de la baie de Fundy en Nouvelle-Écosse a été frappé d'interdiction après des débarquements de 4 600 tonnes de poisson l'année précédente. On a pu également relever un certain nombre de fermetures dans les réseaux du lac Sud des Indiens et du fleuve Nelson dans la partie septentrionale du Manitoba à cause de niveaux élevés de mercure à l'état naturel. Quelques-unes des pêcheries fermées ont pu renaître au profit des pêcheurs sportifs lorsque les concentrations ont diminué. On a mis en place des programmes d'inspection et de contrôle du poisson, et des organismes provinciaux communiquent maintenant des points de repère tous les ans aux pêcheurs à la ligne, qui sont ainsi en mesure de juger des concentrations selon les espèces et les tailles dans divers lacs et zones récréatives.

On contrôle largement depuis quelques années les concentrations de mercure dans le doré.

Suite du texte à la p. 210.

Tableau 8.21
Points saillants de l'Inventaire national des sources et des émissions de plomb et de mercure

Polluant	Secteur	Tonnes	% du total
Plomb	**Procédés industriels**	**4 006**	**34,94**
	Cuivre/nickel de première fusion	1 706	14,88
	Extraction, préparation et concentration de minerai de plomb	964	8,41
	Fer/acier de première fusion	600	5,23
	Plomb/zinc de première fusion	304	2,66
	Fonderies de ferreux	212	1,85
	Autres industries	220	1,91
	Utilisation de combustibles : transports	**7 236**	**63,11**
	Véhicules mus à l'essence	7 000	61,05
	Avions	173	1,51
	Mise en marché de l'essence	63	0,55
	Utilisation de combustibles : sources fixes	**25**	**0,22**
	Production d'énergie	14	0,12
	Combustibles industriels/ commerciaux/résidentiels	11	0,10
	Incinération de déchets solides	**199**	**1,73**
	Huiles usées	130	1,13
	Déchets urbains	67	0,58
	Boues résiduaires	2	0,02
	Total	11 466	100,00
Mercure	**Procédés industriels**	**20**	**50,0**
	Récupération des métaux communs	2,4	6,0
	Industrie du chlore	16,34	40,8
	Autres	1,28	3,2
	Utilisation de combustibles : sources fixes	**9,08**	**22,7**
	Charbon	5,04	12,6
	Pétrole	2,76	6,9
	Autres	1,28	3,2
	Divers	**10,92**	**27,3**
	Application de peintures	4,8	12,0
	Incinération des déchets urbains	1,64	4,1
	Bris de tubes fluorescents	3,4	8,5
	Autres	1,08	2,7
	Total	40	100,0

Source : Environnement Canada, *Inventaire national des sources et des émissions de plomb*, EPS 5/HA/3F, 1985.
Environnement Canada, *Inventaire national des sources et des émissions de mercure*, EPS 3-AP-81-1F, 1983.

Tableau 8.22
Type d'essence et cylindrée des voitures particulières

Année du modèle	% de l'utilisation personnelle selon le nombre de cylindres			% de la consommation totale d'essence selon l'année du modèle et le type d'essence	
	8	6	4	Avec plomb	Sans plomb
1978 et années antérieures	59,9	19,3	20,5	51,4	48,3
1979	50,9	20,9	26,8	13,1	85,4
1980	36,1	30,0	33,4	10,7	87,5

Source : Statistique Canada, *Consommation de combustibles*, rapport annuel, octobre 1979 à septembre 1980, Ottawa, 1983.
Statistique Canada, *Consommation de combustibles*, rapport annuel, octobre 1980 à septembre 1981, Ottawa, 1984.

Tableau 8.23
Pollution des sols agricoles, Ontario, 1972-1975

Polluant	Nombre de mesures	Concentration (ppm, sol séché) Moyenne	Intervalle
Arsenic			
Pommes, cerises, pommes de terre	89	26,5	1,66-91,6
Autres cultures	207	6,27	1,10-16,7
Tous les sols	296	12,4	1,10-91,6
Cadmium			
Tous les sols	296	0,56	0,10-8,10
Plomb			
Sols de culture fruitière (arbres et plantes grimpantes ou rampantes)	86	123,0	4,40-888,0
Autres cultures	210	14,1	1,50-50,1
Tous les sols	296	45,8	1,50-888,0
Mercure			
Sols organiques pour les légumes, pommes	44	0,33	0,03-1,14
Autres cultures	252	0,08	0,01-0,78
Tous les sols	296	0,11	0,01-1,14

Les observations sur les sols ont été réunies pour que tous les types de production culturale soient pris en considération. Chaque échantillon ou observation regroupe des prélèvements pratiqués dans 10 à 20 sites choisis au hasard et à une profondeur de 15 cm à chaque endroit : 86 observations de vergers et de vignes, 82 d'exploitations maraîchères, 126 de cultures de foin et de cultures commerciales, 15 de pâturages non améliorés.

Les cultures ont été traitées pendant diverses périodes avec des engrais et des pesticides.

Les niveaux de pollution varient selon les cultures, les types de sol et les conditions de traitement.

Source : R. Frank *et al.*, « Metals in Agricultural Soils of Ontario », *Revue canadienne de la science du sol*, vol. 56, 1976, p. 181-196.

Tableau 8.24
Valeurs repères pour les métaux dans l'eau
(en microgrammes par litre)

Substances	Eau potable (maximum acceptable)	Eau non potable	Protection de la vie aquatique en eau douce
Arsenic	50	50	50
Cadmium	5	10	0,2
Plomb	50	250[1] 50	5-30[2]
Mercure	1	1	0,2[3] 0,1

[1]250 µg/L pour l'épuration ordinaire de l'eau, 50 µg/L pour la seule désinfection.

[2]Le chiffre varie selon la teneur en calcaire de l'eau et la présence ou l'absence d'espèces sensibles de poisson.

[3]0,2 µg/L permis lorsque le poisson n'est pas mangé.

Source : Santé et Bien-être social Canada, *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, Ottawa, 1978.
Environnement Canada, *Guidelines for Surface Water Quality*, vol. 1, *Inorganic Chemical Substances*, Ottawa, 1979.

Tableau 8.25
Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : arsenic[1]

Bassin hydrographique	1971-1973			1974-1976			1977-1979			1980-1982		
	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >50 µg/L
1 Littoral atlantique	—			—			80	41,2	1,2	45	35,6	4,4
2 Golfe du Saint-Laurent	—			—			146	48,6	0	22	45,4	0
3 Baie de Fundy	24	8,3	0	—			154	43,5	0	—		
4 Fleuve Saint-Laurent	184	0	0	164	0	0	163	0	0	—		
5 Rivière des Outaouais	—			—			—			—		
6 Lac Ontario	8	12,5	0	296	0	0	59	0	0	—		
7 Lacs Érié/St. Clair	—			—			—			—		
8 Lac Huron	119	0	0	230	0	0	—			—		
9 Lac Supérieur	25	0	0	138	0	0	—			—		
10 Baie d'Hudson	87	16,1	0	170	0	0	522	0	0	183	0	0
11 Fleuve Nelson[2]	1	0	0	—			—			12	0	0
12 Lac Winnipeg	508	81,5	61,4	214	0,9	0	292	0	0	330	0	0
13 Rivière Assiniboine	294	20,7	0	500	7,2	0	240	2,5	0	175	4,6	0
14 Rivière Saskatchewan	588	19,6	0,2	691	0,1	0	509	0	0	792	0	0
15 Fleuve Mackenzie	755	25,3	6,1	605	13,7	11,2	150	0	0	405	0	0
16 Littoral arctique	3	0	0	133	0	0	25	0	0	66	0	0
17 Fleuve Columbia	35	2,9	0	292	13,3	1,0	62	0	0	—		
18 Fleuve Fraser	19	5,3	0	10	0	0	—			—		
19 Fleuve Yukon	102	5,9	0	56	17,9	3,6	—			—		
20 Littoral pacifique septentrional	23	0	0	3	0	0	—			—		
21 Littoral pacifique méridional	6	0	0	5	0	0	—			—		
22 Rivière Milk	35	0,2	0	83	9,6	0	217	1,8	0,5	209	1,0	0
Total	2 816	28,9	12,7	3 590	5,0	2,0	2 619	6,9	0,1	2 239	1,6	0,1

[1]Les codes de paramètres de NAQUADAT pour l'arsenic dissous (33101, 33103 et 33105) ont été combinés pour la production de ce tableau. Ces éléments de codage se rapportent à la méthode d'analyse colorimétrique dont la limite de détection est de 5 µg/L.

[2]Pour les bassins hydrographiques 11 à 14, les paramètres de recherche à employer étaient 20 et 50 µg/L, étant donné qu'un certain nombre de prélèvements avaient été analysés à l'aide d'une méthode comportant une valeur limite plus élevée de détection.

Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Figure 8.19
Arsenic dans les principaux bassins hydrographiques du Canada

Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

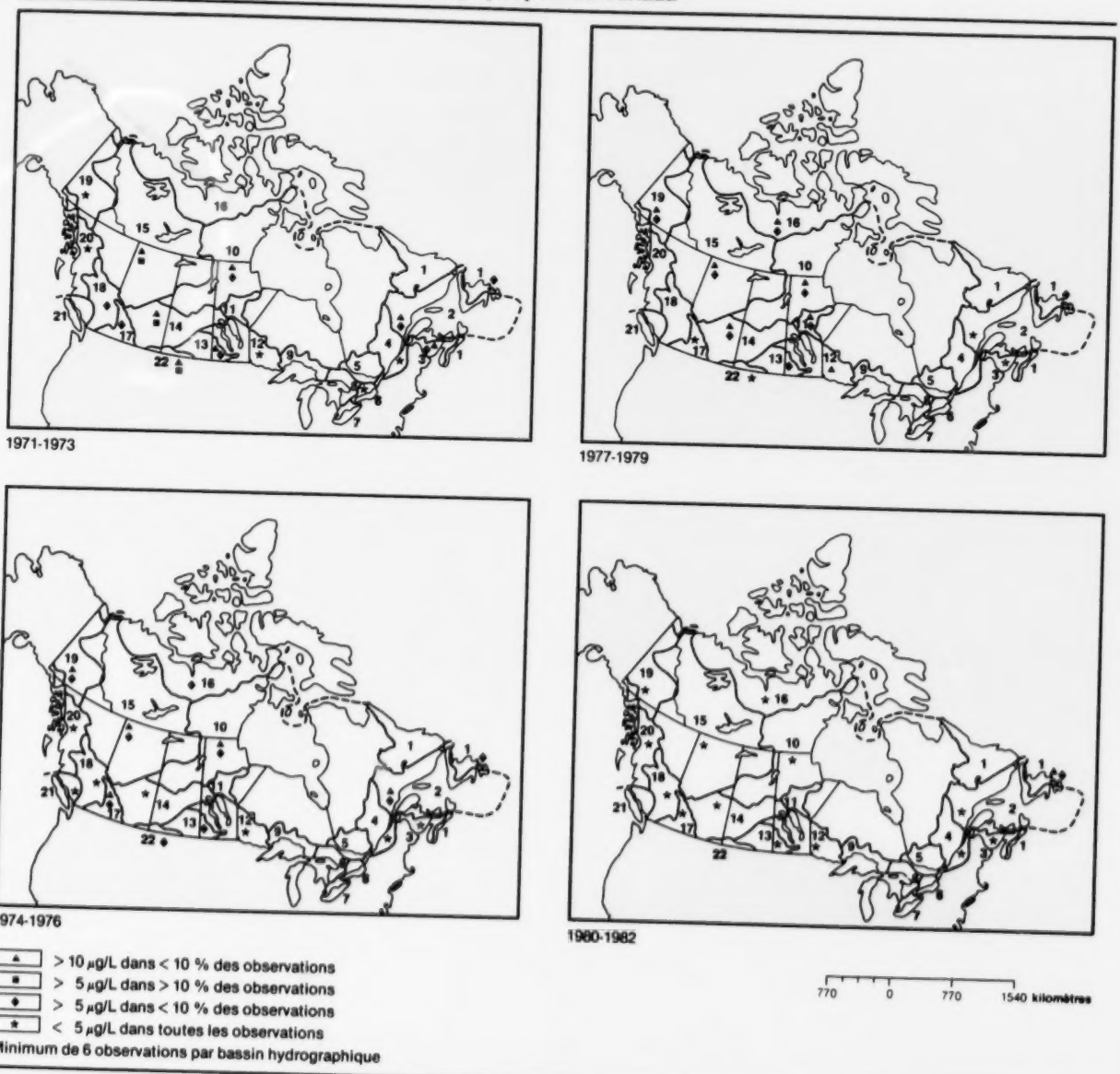
Tableau 8.26
Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : cadmium[1]

Bassin hydrographique	1971-1973			1974-1976			1977-1979			1980-1982		
	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >5 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >5 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >5 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >5 µg/L
1 Littoral atlantique	435	7,8	0	152	0,7	0	185	1,1	0	2 192	0,1	0
2 Golfe du Saint-Laurent	2 575	4,3	0,3	1 166	2,2	0,6	363	0	0	517	0	
3 Baie de Fundy	2 199	4,3	0,7	382	0	0	667	0	0	573	0	
4 Fleuve Saint-Laurent	547	0	0	33	0	0	—			36	0	
5 Rivière des Outaouais	3	0	0	—			—			—		
6 Lac Ontario	7	0	0	—			—			—		
7 Lacs Érié/St. Clair	—			—			—			—		
8 Lac Huron	—			—			—			—		
9 Lac Supérieur	—			—			—			—		
10 Baie d'Hudson	155	8,4	0,6	293	2,0	1,0	175	1,1	0,6	15	0	0
11 Fleuve Nelson	6	0	0	42	0	0	32	3,1	3,1	2	0	0
12 Lac Winnipeg	147	0	0	221	0	0	194	1,0	0,5	15	0	0
13 Rivière Assiniboine	416	3,4	1,7	518	0,4	0	184	0,5	0	10	0	0
14 Rivière Saskatchewan	1 024	27,6	1,5	709	0	0	421	0,2	0,2	32	0	0
15 Fleuve Mackenzie	1 017	15,7	1,3	792	1,6	0,4	223	0,4	0,4	20	0	0
16 Littoral arctique	2	0	0	192	6,2	0	33	6,1	3,0	6	0	0
17 Fleuve Columbia	52	5,8	0	337	5,6	4,7	61	0	0	356	0	0
18 Fleuve Fraser	270	0,4	0	20	0	0	—			11	0	0
19 Fleuve Yukon	11	0	0	186	5,4	1,1	40	5,0	5,0	55	0	0
20 Littoral pacifique septentrional	17	0	0	29	0	0	—			90	0	0
21 Littoral pacifique méridional	4	0	0	13	0	0	—			3	0	0
22 Rivière Milk	51	25,5	2,0	88	2,3	0	122	0	0	3	0	0
Total	8 938	8,1	0,7	5 173	1,8	0,6	2 700	0,5	0,3	3 936	0,1	0,1

[1]Les codes de paramètres de NAQUADAT pour le cadmium extractible (éléments 40301 et 40302) ont été combinés pour la production de ce tableau. Les méthodes d'analyse employées avaient des valeurs limites de détection de 10 et 1 µg/L respectivement et ainsi les données des colonnes 5 µg/L représenteront une sous-évaluation de la proportion en cause.

Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Figure 8.20
Cadmium dans les principaux bassins hydrographiques du Canada



Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Tableau 8.27
Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : plomb[1]

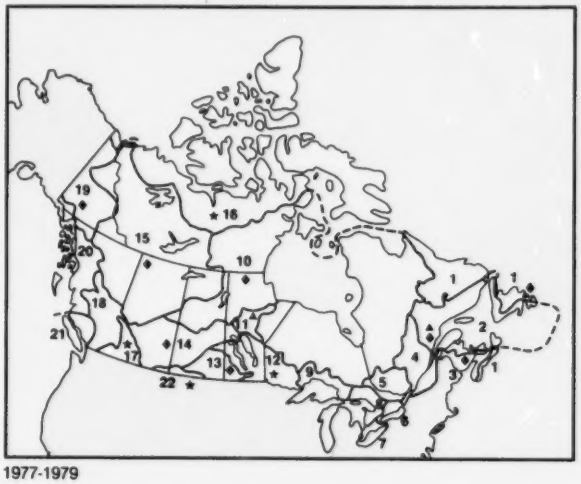
Bassin hydrographique	1971-1973			1974-1976			1977-1979			1980-1982		
	Nombre d'observations	% d'observations > 10 µg/L	% d'observations > 50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations > 10 µg/L	% d'observations > 50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations > 10 µg/L	% d'observations > 50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations > 10 µg/L	% d'observations > 50 µg/L
1 Littoral atlantique	477	2,9	0	78	23,1	0	204	0,5	0	2 423	1,7	0,1
2 Golfe du Saint-Laurent	3 292	11,7	1,6	1 212	21,4	1,9	369	0,5	0,3	523	0,4	0
3 Baie de Fundy	1 874	5,5	0,6	653	30,5	0,2	768	0,4	0	606	0,3	0
4 Fleuve Saint-Laurent	548	6,2	0,5	35	2,9	0	—			33	0	0
5 Rivière des Outaouais	—			—			—			—		
6 Lac Ontario	8	0	0	2	0	0	—			—		
7 Lacs Érié/St. Clair	—			—			—			—		
8 Lac Huron	—			—			—			—		
9 Lac Supérieur	—			—			—			—		
10 Baie d'Hudson	158	8,2	0	362	3,9	0,6	190	0,5	0	15	0	0
11 Fleuve Nelson	10	10,0	0	65	4,6	0	32	3,1	3,1	2	0	0
12 Lac Winnipeg	148	1,4	0	245	4,9	0,8	212	0	0	15	0	0
13 Rivière Assiniboine	415	7,0	0,7	554	3,4	0	204	0,5	0	12	0	0
14 Rivière Saskatchewan	1 163	5,0	0	902	1,8	0	634	1,1	0	39	0	0
15 Fleuve Mackenzie	1 026	8,4	0,4	846	2,2	0,1	296	1,7	0	22	0	0
16 Littoral arctique	2	0	0	192	4,7	1,6	31	0	0	6	0	0
17 Fleuve Columbia	97	9,3	0	481	11,2	4,2	109	0	0	115	0	0
18 Fleuve Fraser	390	5,1	0,5	1 280	0,9	0,2	—			2	0	0
19 Fleuve Yukon	176	14,2	1,7	389	10,6	0,5	336	2,1	0	—		
20 Littoral pacifique septentrional	19	0	0	12	0	0	—			5	0	0
21 Littoral pacifique méridional	19	5,3	0	16	0	0	—			1	0	0
22 Rivière Milk	51	0	0	87	1,1	0	142	0	0	3	0	0
Total	9 873	7,9	0,8	7 431	9,1	0,8	3 527	0,8	0,1	3 822	1,2	0,1

[1]Les codes de paramètres de NAQUADAT pour le plomb extractible (éléments 82302 à 82306) ont été combinés pour la production de ce tableau. La méthode d'analyse employée a une limite de détection de 1 µg/L.

Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Figure 8.21
Plomb dans les principaux bassins hydrographiques du Canada

1971-1973



1977-1979

1974-1976

1980-1982

▲ > 50 µg/L dans < 10 % des observations
■ > 10 µg/L dans > 10 % des observations
◆ > 10 µg/L dans < 10 % des observations
★ < 10 µg/L dans toutes les observations

Minimum de 6 observations par bassin hydrographique

770 0 770 1540 kilomètres

Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

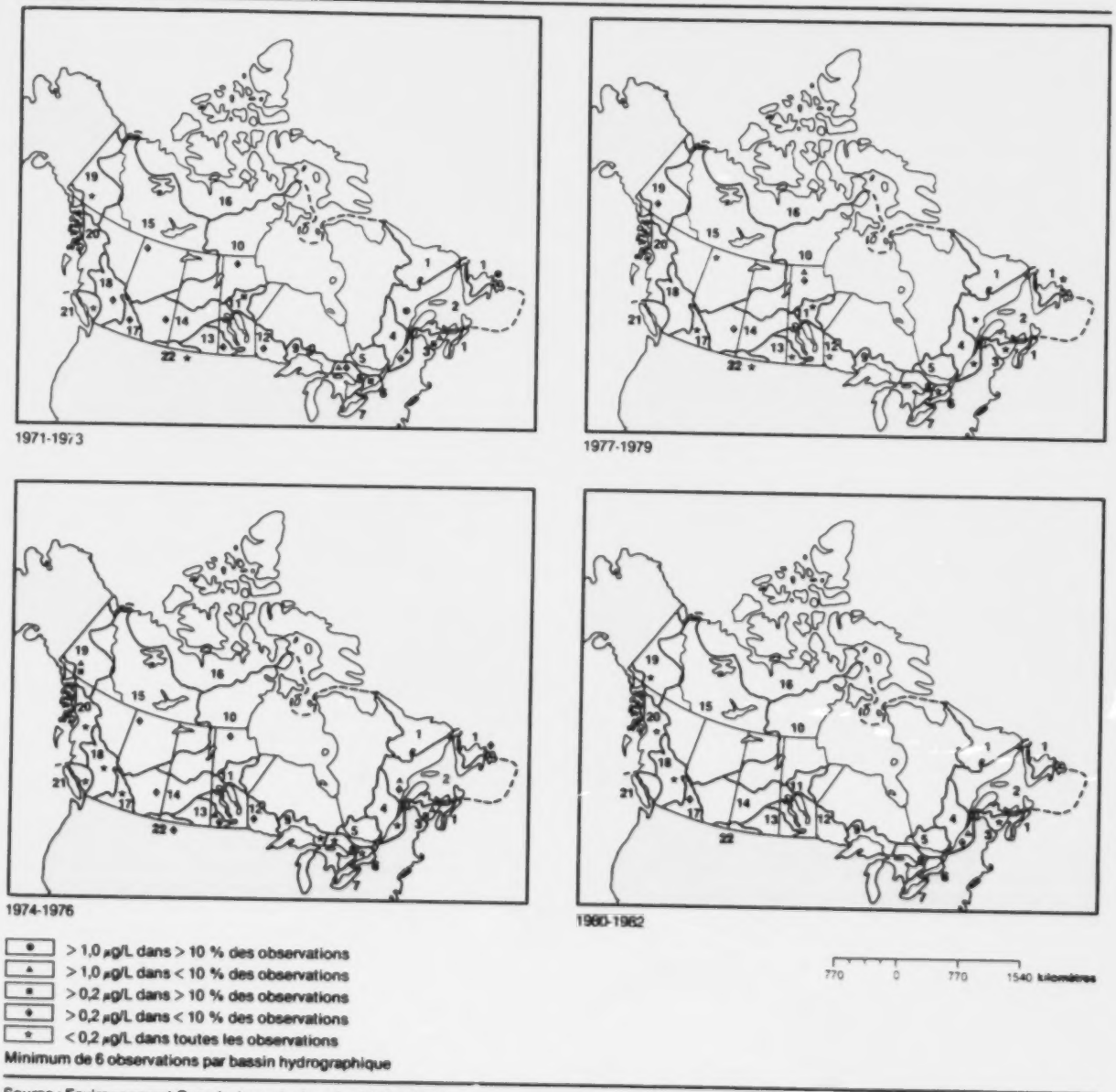
Tableau 8.28
Données NAQUADAT sur la qualité des eaux : mercure[1]

Bassin hydrographique	1971-1973			1974-1976			1977-1979			1980-1982		
	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >50 µg/L	Nombre d'observations	% d'observations >10 µg/L	% d'observations >50 µg/L
1 Littoral atlantique	8	100	37,5	174	6,9	0	22	0	0	—		
2 Golfe du Saint-Laurent	319	38,9	10,7	806	5,3	0,5	30	0	0	—		
3 Baie de Fundy	379	22,7	2,1	822	12,2	2,2	117	0	0	15	0	0
4 Fleuve Saint-Laurent	568	3,2	0,7	201	0	0	151	0	0	86	3,5	2,3
5 Rivière des Outaouais	—			—			—			—		
6 Lac Ontario	12	16,7	0	249	0	0	84	0	0	—		
7 Lacs Érié/St. Clair	—			—			—			—		
8 Lac Huron	121	8,3	7,4	230	0	0	—			—		
9 Lac Supérieur	25	20,0	16,0	132	0	0	—			—		
10 Baie d'Hudson	113	1,8	0	118	0,8	0	384	2,1	0,3	—		
11 Fleuve Nelson	11	18,2	0	—			8	0	0	—		
12 Lac Winnipeg	100	1,0	0	209	1,4	0	256	0	0	—		
13 Rivière Assiniboine	360	1,9	0	409	1,2	0,2	206	0	0	—		
14 Rivière Saskatchewan	572	0,9	0	764	0,7	0	502	0,2	0	—		
15 Fleuve Mackenzie	249	0,8	0	485	0,2	0	140	0	0	—		
16 Littoral arctique	—			—			—			—		
17 Fleuve Columbia	174	2,3	0	335	0	0	86	0	0	283	0,7	0
18 Fleuve Fraser	383	2,3	0	66	0	0	—			11	0	0
19 Fleuve Yukon	19	0	0	82	13,4	6,1	44	2,3	0	46	0	0
20 Littoral pacifique septentrional	4	0	0	24	0	0	—			61	0	0
21 Littoral pacifique méridional	19	0	0	18	0	0	—			3	0	0
22 Rivière Milk	27	0	0	78	1,3	0	234	0	0	—		
Total	3 443	8,3	1,8	5 202	3,5	0,5	2 264	0,4	0,1	505	1,0	0,4

[1]Les codes de paramètres de NAQUADAT pour le mercure extractible (éléments 80311 à 80313) ont été combinés pour la production de ce tableau. La méthode d'analyse employée a une limite de détection de 0,05 µg/L.

Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Figure 8.22
Mercure dans les principaux bassins hydrographiques du Canada



Source : Environnement Canada, base de données NAQUADAT.

Tableau 8.29
Niveaux de mercure dans le doré, certains lacs de l'Ontario
(total, mercure, ppm poids humide)

	Système fluvial English-Wabigoon											
	Lac Clay			Lacs Ball, Séparation et Tetu			Lac St. Clair			Lac Simcoe		
	Nombre	Moyenne	Intervalle	Nombre	Moyenne	Intervalle	Nombre	Moyenne	Intervalle	Nombre	Moyenne	Intervalle
1970	26	4,86	1,02-9,63	4	1,79	0,50-2,24	615	2,10	0,23-14,00	22	0,26	0,07-0,96
1971	27	8,70	1,82-14,19	48	2,96	0,80-6,22	350	1,80	0,13-13,10	12	0,55	0,18-2,04
1972	24	7,67	nd	40	2,78	nd	436	1,30	0,13-7,10	—		
1973	—			47	1,67	0,35-2,97	291	1,10	0,13-5,00	—		
1974	—			150	2,22	0,40-4,51	590	0,98	0,10-3,20	—		
1975	88	6,47	2,45-11,59	159	2,14	0,32-5,49	69	0,81	0,16-1,90	15	0,73	0,15-1,28
1976	50	7,83	4,50-12,10	145	2,05	0,28-4,70	246	0,93	0,11-3,00	50	0,98	0,18-1,70
1977	30	6,97	2,90-9,90	90	1,92	0,48-8,60	35[1]	0,81	0,37-1,60	27	0,60	0,10-1,60
1978	7	6,87	3,93-11,16	40	1,60	0,33-3,50	25	0,65	0,14-1,80	—		
1979	51	5,90	3,06-9,85	60	1,87	0,36-4,98	30	0,81	0,11-1,51	36	0,53	0,11-1,45
1980	16	8,64	3,67-13,09	39	1,82	0,80-3,24	8	0,95	0,33-0,95	—		
1981	18	6,74	3,30-11,00	60	1,23	0,25-4,50	—			—		
1982	—			—			—			—		
1983	—			—			—			15	0,55	0,13-1,90

[1]Depuis 1977, les échantillons du lac St. Clair ont été prélevés au ruisseau Tremblay.
Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario, mai 1984.

En Ontario, on a retenu les données de 3 régions distinctes. Deux de celles-ci, le réseau fluvial English-Wabigoon et le lac St. Clair, comptaient des sources connues de rejet de mercure. Dans la zone du lac Simcoe, on ne connaissait aucune source directe de déversement de cet élément. Dans le cas du réseau English-Wabigoon, l'échantillonnage du doré s'est fait sur une série de 4 lacs en aval du point de rejet, le lac Clay se situant le plus près de ce point. Les données relatives aux 3 autres lacs ont été regroupées en un ensemble statistique unique.

Le tableau 8.29 présente un sommaire des données pour la période de 1970 à 1983. L'information ne tient compte ni de la taille ni de l'âge des poissons. Les résultats du réseau fluvial English-Wabigoon indiquent que les concentrations de mercure dans le doré du lac Clay dépassent invariablement celles qui ont été relevées pour les lacs Ball, Séparation et Tetu. L'absence de toute tendance nette dans le temps pour les diverses parties du réseau, en dépit de réductions marquées des rejets de mercure de l'usine Dryden, est probablement attribuable à la lenteur du dégagement du mercure inorganique des sédiments, à sa transformation progressive en méthylmercure et à la contamination « naturelle ». Dans le lac St. Clair, il semble toutefois y avoir diminution avec le temps, notamment pendant les toutes premières années. Là encore, les concentrations résiduelles peuvent représenter les effets combinés des dégagements lents à long terme des sédiments et des sources naturelles. Les niveaux relevés dans les échantillons du lac Simcoe sont généralement inférieurs à ceux des prélèvements des autres lacs; les différences observées d'une année à l'autre peuvent simplement signifier que l'échantillonnage a porté sur des sujets plus vieux et plus gros dont les tissus ont accumulé du mercure au cours des années.

Le tableau 8.30 regroupe et résume les données sur les concentrations de mercure dans le doré échantillonné de 1970 à 1983 à un nombre variable d'endroits au Manitoba, en Saskatchewan et en Alberta. Les valeurs moyennes observées ressemblent à celles qui ont été relevées pour le lac Simcoe. Les données ont été recueillies dans le cadre d'un programme d'inspection du poisson, qui fait porter les efforts de surveillance sur les zones accusant des concentrations plus élevées. Ce fait, joint au caractère variable du nombre de lieux d'échantillonnage et de prélèvements d'année en année, rend difficile toute extrapolation de tendances.

Cet aperçu vise à donner un tableau général de la contamination du poisson par le mercure. À cause de la façon dont les données ont été groupées et condensées, on ne peut tirer aucune conclusion au sujet des risques pour la santé ou encore du lien entre les concentrations signalées et la valeur limite de contamination de 0,5 parties par million arrêtée par Santé et Bien-être social Canada. Des indications précises à l'intention des pêcheurs sportifs, en ce qui concerne les espèces, les lieux, les niveaux de contamination et la consommation du poisson, figurent dans des publications annuelles provinciales comme le *Guide pour la consommation du poisson gibier de l'Ontario* que fait paraître le ministère ontarien des Richesses naturelles.

LA RADIOACTIVITÉ VENANT D'ESSAIS NUCLÉAIRES DANS L'ATMOSPHÈRE

La radioactivité dans l'environnement a beaucoup attiré l'attention au cours des années du fait de la réalisation de vastes programmes d'essais nucléaires

Tableau 8.30
Niveaux de mercure dans le doré, Prairies[1]
(total, mercure, ppm poids humide)

	Nombre de lieux	Nombre d'observations	Moyenne pondérée	Intervalle des valeurs particulières	Intervalle des valeurs moyennes
1970	1	20	0,36	0,19-0,45	
1971	11	1 706	0,45	0,05-1,83	nd
1972	5	215	0,51	0,15-1,40	0,50-0,51
1973	7	1 023	0,48	0,00-2,15	0,48-0,76
1974	8	276	0,47	0,01-2,19	0,39-0,78
1975	7	177	0,52	0,13-1,68	0,45-0,70
1976	10	429	0,69	0,11-2,06	0,53-0,76
1977	13	438	0,71	0,05-3,03	0,47-0,80
1978	129	1 634	0,48	0,03-3,51	0,39-0,50
1979	114	1 352	0,54	0,03-3,29	0,26-0,63
1980	103	1 688	0,75	0,03-3,47	0,11-0,80
1981	142	2 551	0,56	0,01-2,59	0,24-0,69
1982	125	1 205	0,54	0,03-2,99	0,26-0,60
1983	94	1 239	0,61	0,01-4,10	0,24-0,75

[1]Les données pour le Manitoba, la Saskatchewan et l'Alberta ont été regroupées.
Source : Pêches et Océans Canada, fichier information, région de l'Ouest, avril 1984.

dans l'atmosphère et de la mise en place (et du mauvais fonctionnement) d'un certain nombre de centrales nucléaires. Les gens ont tendance à s'inquiéter de l'exposition réelle ou éventuelle à des rayons ionisants et de son incidence possible sur la santé de leurs contemporains et des générations à venir. En réalité, cette exposition se produit aussi à cause de la radioactivité naturelle dans le sol et les matériaux de construction, et des radiations cosmiques en provenance de l'espace. Les êtres humains ont toujours été exposés à ces radiations ambiantes. Une exposition de ce genre à une radioactivité naturelle ambiante peut varier énormément et dépend de facteurs comme l'altitude et les conditions d'ordre géologique.

Afin de mettre cette question en perspective, on peut conférer la valeur de 1,0 à la dose annuelle de radiation de sources naturelles : la dose équivalente en provenance des pratiques médicales (dans les pays avancés) serait de 0,33 (bien qu'à de fortes concentrations sur de très courtes périodes), tandis que les retombées nucléaires (exposition annuelle moyenne de 1951 à 1976) équivaudraient à 0,07.

On emploie l'expression *rayons ionisants* pour désigner à la fois le rayonnement électromagnétique (rayons X et rayons gamma) et les émissions de particules (particules bêta et alpha) dans le processus de transformation nucléaire. De telles radiations peuvent apparaître dans le cadre de la désintégration naturelle d'un élément radioactif, ou lorsque certains éléments sont soumis à un bombardement nucléaire de neutrons (par exemple la fission de l'uranium dans un réacteur nucléaire).

Les divers types de rayons ionisants ont des propriétés différentes : les particules alpha sont facilement absorbées tandis que les rayons gamma sont très pénétrants. Les substances radioactives ont également des caractéristiques distinctes. La demi-vie, c'est-à-dire le temps nécessaire pour qu'une quantité donnée d'une substance perde la moitié de sa radioactivité, va de quelques secondes à des milliers d'années, et le type et le niveau d'énergie du rayonnement sont eux aussi variables. Le processus de la désintégration nucléaire ne peut être modifié par des moyens physiques, chimiques ou biologiques.

Les indications abondent au sujet des effets néfastes d'une exposition à des doses excessives de rayons ionisants. On connaît maintenant à fond les effets à court terme et à long terme de la radioactivité sur la santé des gens qui ont survécu aux explosions atomiques d'Hiroshima et de Nagasaki. L'ignorance des dangers d'une exposition aux radiations pendant les premières décennies du siècle et le manque consécutif de mesures efficaces de protection ont produit des cas avérés de cancer chez les travailleurs d'usine et de laboratoire. Des études portant sur des animaux en cadre contrôlé ont démontré que la radioactivité peut causer des défauts génétiques dans les générations à naître. Les effets sur la santé sont généralement considérés soit comme somatiques (lorsque le sujet exposé les subit), soit comme génétiques (lorsqu'ils se manifestent dans les générations suivantes).

La conscience grandissante de ces divers types d'effets a amené la création, il y a plus de 50 ans, d'un organisme international privé appelé la Commission internationale de protection radiologique, chargé d'élaborer et de diffuser des recommandations. La commission a publié de nombreux rapports et fait des recommandations fondées sur un examen périodique des données les plus à jour sur la question. Les normes relatives aux degrés d'exposition qui avaient été jugés acceptables à une certaine époque ont souvent été resserrées par suite de l'obtention de nouveaux renseignements. Il s'agit là d'une activité permanente, et l'on continue à soulever des questions au sujet de la pertinence des recommandations actuelles.

Le débat public sur le rôle présent et futur de l'énergie nucléaire présente plusieurs facettes. Outre la question scientifique fondamentale au sujet des possibilités d'exposition et de ses effets, on se pose des questions au sujet du risque associé à l'élimination des déchets radioactifs et aux accidents nucléaires. Qui plus est, des interrogations à caractère moral et éthique portent sur les risques de guerre nucléaire et les chances de survie de la biosphère. Les effets sur l'environnement d'un conflit nucléaire d'envergure échappent véritablement à toute mesure.

Aux fins de ce rapport, nous nous sommes cependant bornés à étudier les niveaux de pollution au Canada résultant des tests nucléaires dans l'atmosphère depuis 1960. Il ne sera question ici que des essais faits dans l'hémisphère nord, étant donné que les mouvements des vents stratosphériques sont tels que des quantités relativement petites de débris radioactifs venant d'essais réalisés dans l'hémisphère sud franchissent l'équateur pour former des dépôts au nord. Les essais nucléaires dans l'atmosphère portent les produits de la fission haut dans la stratosphère où ils font le tour de la planète, emportés par les vents dominants, et retournent progressivement à la surface de la terre par les mouvements météorologiques. Il est

souvent possible de mettre en corrélation les hausses de concentration au sol de retombées radioactives et les essais réalisés dans l'atmosphère quelques semaines auparavant. Comme les tests nucléaires atmosphériques se font largement à des fins militaires, on ne dispose sur la question que de données quantitatives très générales[1]. Le tableau 8.31 indique en résumé les essais nucléaires atmosphériques qui ont été annoncés dans l'hémisphère nord depuis 1960 et qui présentaient une puissance explosive supérieure à celle de 1 000 kilotonnes de TNT.

Le programme de contrôle prévoyait un échantillonnage dans un réseau de base de stations. Les prélèvements étaient analysés dans un même laboratoire afin d'assurer une haute reproductibilité des observations; on veillait à effectuer des études périodiques d'interétalonnage avec des laboratoires d'autres pays. Et l'échantillonnage avait été conçu de manière à tenir compte des concentrations à divers maillons de la chaîne alimentaire.

Le réseau canadien de surveillance des retombées radioactives a prélevé des échantillons d'air et de précipitations dans 24 stations météorologiques à la grandeur du pays et dans le Grand Nord*, en plus de procéder à l'échantillonnage de lait de consommation de grandes laiteries desservant 16 centres urbains disséminés sur le territoire canadien**. Des échantillons d'air ont été pris et les doses brutes de rayonnement bêta analysées quotidiennement (tout de suite après un essai nucléaire dans l'atmosphère) et hebdomadairement (une fois survenue une baisse de la radioactivité). On a effectué un échantillonnage mensuel et trimestriel du total cumulatif de pluie ou de neige et déterminé la quantité brute de rayons bêta afin de donner une première approximation des dépôts réels. Les prélèvements de lait de différentes laiteries ont été pratiqués en fonction des ventes respectives des entreprises en cause. Des combinaisons d'observations mensuelles et trimestrielles pour chaque agglomération urbaine choisie ont fait l'objet d'analyses visant à la détection de strontium 90 et de césium 137, 2 produits de fission plus persistants qui peuvent nuire à la santé humaine. Le strontium 90 ressemble chimiquement au calcium et se concentre dans les tissus osseux; ses émissions de particules bêta sont susceptibles, par conséquent, d'irradier la moelle des os, qui est sensible. Le césium 137 est un élément qui s'assimile chimiquement au potassium et se concentre dans les tissus des muscles et les tissus mous. Il émet à la fois des particules bêta et des rayons gamma et pourrait de ce fait irradier tout le corps, y compris les organes de la reproduction.

Le tableau 8.32 présente un sommaire des données de contrôle de l'air en surface de 1960 à 1983. Les moyennes annuelles globales au début de la

Tableau 8.31
Essais nucléaires atmosphériques annoncés dans l'hémisphère nord (>1 000 kt) depuis 1960

Lieu	Date	Puissance (en kt)
États-Unis		
Île Christmas 2°N 157°O	2 mai 1962	>1 000
Île Christmas 2°N 157°O	10 juin 1962	>1 000
Île Christmas 2°N 157°O	27 juin 1962	>1 000
Île Christmas 2°N 157°O	30 juin 1962	>1 000
Île Johnston 17°N 169°E	9 juillet 1962	1 400
Île Christmas 2°N 157°O	11 juillet 1962	>1 000
Île Johnston 17°N 169°E	18 octobre 1962	>1 000
Île Johnston 17°N 169°E	30 octobre 1962	>1 000
Union des républiques socialistes soviétiques		
Novaya Zemlya 75°N 55°E	10 septembre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	12 septembre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	14 septembre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	16 septembre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	18 septembre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	20 septembre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	22 septembre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	2 octobre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	4 octobre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	6 octobre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	30 octobre 1961	58 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	31 octobre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	4 novembre 1961	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	5 juillet 1962	30 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	20 juillet 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	22 juillet 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	25 juillet 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	27 juillet 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	8 septembre 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	15 septembre 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	16 septembre 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	18 septembre 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	19 septembre 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	21 septembre 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	25 septembre 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	27 septembre 1962	<30 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	22 octobre 1962	>1 000
Novaya Zemlya 75°N 55°E	24 décembre 1962	~20 000
République populaire de Chine		
Lop Nor 40°N 90°E	17 juin 1967	~3 000
Lop Nor 40°N 90°E	27 décembre 1968	~3 000
Lop Nor 40°N 90°E	29 septembre 1969	~3 000
Lop Nor 40°N 90°E	14 octobre 1970	~3 000
Lop Nor 40°N 90°E	26 juin 1973	2 000-3 000
Lop Nor 40°N 90°E	27 juin 1973	3 000
Lop Nor 40°N 90°E	17 juin 1974	1 000-2 000
Lop Nor 40°N 90°E	novembre 1976	4 000
Lop Nor 40°N 90°E	octobre 1980	1 000

Source : M.W. Carter et A.A. Moghissi, « Three Decades of Nuclear Testing », *Health Physics*, vol. 33, 1977, p. 55-71.
E. Veska, Santé et Bien-être social Canada, bureau de la radioprotection, communication personnelle, 1984.

*Réseau d'échantillonnage de l'air et des précipitations : Resolute, Inuvik, Whitehorse, Yellowknife, Coral Harbour, Vancouver, Edmonton, Calgary, Saskatoon, Regina, Fort Churchill, Winnipeg, Thunder Bay, Moosonee, Sault-Sainte-Marie, Windsor, Toronto, Ottawa, Montréal, Québec, Fredericton, Halifax, St. John's, Goose Bay et, plus récemment, Hay River, Hamilton, Greenwood et Digby.

**Réseau d'échantillonnage du lait : Vancouver, Edmonton, Calgary, Saskatoon, Regina, Thunder Bay, Sault-Sainte-Marie, Windsor, Toronto, Ottawa, Montréal, Québec, Moncton, Halifax et St. John's.

Tableau 8.32
Données de mesure des retombées radioactives : air à la surface, doses brutes de rayons bêta, moyennes mensuelles, 1960-1983
(en millibecquerels par mètre cube)

	Nombre de lieux	Moyenne annuelle globale	Valeur mensuelle maximum (ensemble)		Valeur mensuelle maximum pour un lieu		
			Mois	Valeur	Lieu	Mois	Valeur
1960	23	5,0	Avril	8,0	Ottawa	Mars	12,0
1961	24	80,0	Septembre	270,3	Thunder Bay	Septembre	695,7
1962	24	113,4	Novembre	200,2	Calgary	Novembre	430,4
1963	24	106,8	Mai	186,9	Montréal	Mai	263,6
1964	24	15,0	Mai	28,4	Saskatoon	Mai	40,0
1965	24	3,3	Juin	8,3	Calgary	Juin	18,4
1966	24	1,7	Novembre	6,7	Windsor	Novembre	20,0
1967	24	3,3	Janvier	25,0	Calgary	Janvier	220,2
1968	24	1,7	Mars, avril, mai	3,3	Calgary	Mai	5,0
1969	24	1,7	Mai, juin, juillet, août	3,3	Calgary	Juin	6,7
1970	24	3,3	Mai, juin, juillet	5,0	Calgary	Juin, juillet	10,0
1971	24	3,3	Mai, juin, juillet	5,0	Regina	Juin	10,0
1972	24	1,1	Janvier	1,7	Fredericton, Québec, Montréal	Janvier	3,3
1973	24	0,3	Janvier-décembre	0,3	St. John's	Octobre	0,8
1974	24	1,0	Juin	1,7	Winnipeg, Regina	Juin	4,0
1975	24	0,7	Février, mars	1,2	Thunder Bay	Mars	1,7
1976	24	0,3	Novembre	0,8	Saskatoon, Windsor	Novembre	1,5
1977	24	1,0	Octobre	2,2	Regina	Octobre	4,7
1978	25	1,0	Mars	4,3	Calgary	Mars	22,5
1979	26	0,5	Février	1,1	Whitehorse	Février	1,8
1980	27	0,6	Janvier, février	0,7	Resolute	Février	1,7
1981	28	2,1	Mai	4,6	Hamilton	Avril	9,8
1982	29	0,6	Février	0,9	Coral Harbour	Février	3,0
1983	29	0,5	Janvier, février	0,7	Edmonton	Février	1,6

Limite de détection : 0,1 mBq/m³; concentration maximum acceptable : 30 000 mBq/m³.

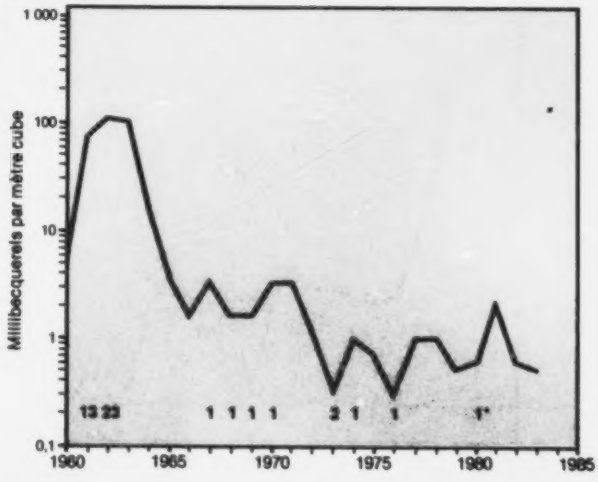
Fréquence d'échantillonnage quotidienne de 1960 à 1969, et hebdomadaire de 1970 à 1983, à l'exception de courtes périodes d'échantillonnage quotidien après des essais nucléaires.

Source : E. Veska, Santé et Bien-être social Canada, bureau de la radioprotection, communication personnelle, 1984.

décennie 1960 ont dépassé 100 millibecquerels par mètre cube (mBq/m³), mais, vers la fin des années 1970, le niveau global moyen était rarement supérieur à 1 mBq/m³. On donne également une indication de la variabilité de mois en mois et selon les diverses stations en mentionnant la valeur mensuelle maximum dans l'ensemble et la valeur la plus haute affichée par un poste chaque année. Ainsi, en 1960, la moyenne annuelle pour le réseau de 23 stations s'établissait à 5 mBq/m³, la valeur mensuelle la plus élevée pour l'ensemble du réseau était de 8, en avril, et la valeur mensuelle la plus haute enregistrée par un poste était de 12 à Ottawa en mars. Comme la composition des produits de fission nouvellement apparus change rapidement dans le temps (au gré de la dégradation d'éléments peu durables), il est difficile de fixer des niveaux admissibles. Il importe toutefois de trouver une façon d'évaluer les résultats présentés dans le tableau 8.32; on a donc établi une valeur théorique de concentration maximum acceptable. Le chiffre arrêté est de 30 000 mBq/m³. Même la valeur la plus haute relevée pour une des stations du réseau n'atteignait pas 700. La figure 8.23 représente en courbe les valeurs annuelles globales du rayonnement bêta moyen dans l'air de 1960 à 1983. Cette figure indique aussi le nombre d'essais nucléaires atmosphériques annoncés chaque année dans l'hémisphère nord et dont la puissance dépassait les 1 000 kilotonnes.

Le tableau 8.33 et la figure 8.24 sont semblables,

Figure 8.23
Doses brutes de rayons bêta dans l'air, Canada, 1960-1983



*Les chiffres indiquent le nombre d'essais nucléaires atmosphériques de plus de 1 000 kt annoncés pour l'hémisphère nord. Voir aussi les figures 8.24 et 8.25

Source : tableau 8.32.

Tableau 8.33
Données de mesure des retombées radioactives : précipitations, doses brutes de rayons bêta, moyennes mensuelles, 1960-1983
(en gigabecquerels par kilomètre carré)

	Nombre de lieux	Moyenne annuelle globale	Valeur mensuelle maximum (ensemble)		Valeur mensuelle maximum pour un lieu		
			Mois	Valeur	Lieu	Mois	Valeur
1960	24	0,085	Mai, juin	0,159	Calgary	Juin	0,385
1961	24	0,981	Septembre	3,626	Churchill	Septembre	21,982
1962	24	3,267	Novembre	5,202	Vancouver	Novembre	21,090
1963	24	3,955	Juin	8,466	Calgary	Juin	21,893
1964	24	0,939	Mai	2,216	Thunder Bay	Mai	6,183
1965	24	0,211	Mai	0,733	Thunder Bay	Mai	4,248
1966	24	0,100	Mai	0,315	Winnipeg	Mai	2,076
1967	24	0,089	Janvier	0,485	Toronto	Janvier	2,916
1968	24	0,107	Juin	0,215	Vancouver	Janvier	0,566
1969	24	0,118	Juillet	0,311	Winnipeg	Juillet	0,766
1970	24	0,118	Juin	0,248	Saskatoon	Juin	0,692
1971	24	0,167	Juin	0,451	Thunder Bay	Mai	1,328
1972	24	0,100	Juin	0,159	Sault-Sainte-Marie	Juin	0,333
1973	24	0,022	Août	0,037	Edmonton	Août	0,178
1974	24	0,085	Mai	0,218	Québec	Mai	0,981
1975	24	0,056	Mai	0,096	Ottawa	Mai	0,329
1976	24	0,067	Octobre	0,300	Sault-Sainte-Marie	Novembre	2,139
1977	24	0,163	Juillet	0,396	Winnipeg	Juin	1,802
1978	24	0,089	Juin	0,167	Windsor	Mars	0,681
1979	24	0,024	Juin	0,060	Québec	Juin	0,165
1980	24	0,028	Août	0,058	Sault-Sainte-Marie	Août	0,160
1981	28	0,033	Avril-juin	0,052	Sault-Sainte-Marie	Avril-juin	0,109
1982	28	0,017	Juillet-septembre	0,020	Sault-Sainte-Marie	Avril-juin	0,076
1983	28	0,012	Juillet-septembre	0,014	Ottawa	Avril-juin	0,031

Limite de détection : 0,001 GBq/km^2; concentration maximum acceptable : 70 GBq/km^2.
Fréquence d'échantillonnage mensuelle de 1960 à 1980, et trimestrielle en 1981, 1982 et 1983.
Source : E. Veska, Santé et Bien-être social Canada, bureau de la radioprotection, communication personnelle, 1984.

Figure 8.24
Doses brutes de rayons bêta dans les précipitations, Canada, 1960-1983

Source : tableau 8.33.

sauf qu'ils présentent les résultats de l'échantillonnage des précipitations. Là encore, on peut constater des concentrations plus élevées pour le début des années 1960, que l'on peut mettre en corrélation avec les essais nucléaires annoncés. Comme dans le cas des prélèvements d'air, les niveaux ont beaucoup baissé depuis la décennie 1960. La valeur individuelle la plus haute affichée par une station un mois quelconque était environ le tiers de la concentration maximum jugée acceptable.

Les données sur le strontium 90 dans le lait de consommation sont condensées dans le tableau 8.34 et la figure 8.25. Les crêtes ont été constatées 1 an ou 2 après celles que l'on a pu relever dans le cadre des programmes d'échantillonnage de l'air et des précipitations, le strontium 90 devant d'abord passer dans la nourriture des vaches. La diminution ultérieure s'est également produite plus lentement et avec des effets moins marqués, par rapport aux essais atmosphériques réalisés par la suite. Dans le cas de substances prises individuellement comme le strontium 90, il est possible de fixer des valeurs de concentration maximum acceptable d'une manière beaucoup plus satisfaisante. On a établi à 10 becquerels par litre (Bq/L) cette valeur pour le strontium 90 dans le lait (consommation quotidienne moyenne). L'établissement de telles valeurs repères repose sur la supposition qu'une personne continuerait à être exposée à la même dose radioactive pendant toute sa vie. La valeur mensuelle

Tableau 8.34
Données de mesure des retombées radioactives : strontium 90 dans le lait, moyennes mensuelles, 1960-1983
(en becquerels par litre)

	Nombre de lieux	Moyenne annuelle globale	Valeur mensuelle maximum (ensemble)		Valeur mensuelle maximum pour un lieu		
			Mois	Valeur	Lieu	Mois	Valeur
1960	16	0,47	Février	0,63	Montréal	Février	1,09
1961	16	0,35	Juillet	0,43	Montréal	Juillet	0,75
1962	16	0,80	Novembre	1,33	Fredericton	Novembre	2,59
1963	16	1,31	Août	1,95	St. John's	Août	3,64
1964	16	1,40	Mai	1,72	St. John's	Août	2,77
1965	16	0,96	Mai	1,13	St. John's	Juin	2,00
1966	16	0,66	Février	0,79	Thunder Bay	Janvier	1,14
1967	16	0,48	Juin	0,59	St. John's	Juillet	1,25
1968	16	0,41	Juillet	0,44	St. John's	Juillet	1,27
1969	16	0,36	Juillet	0,47	St. John's	Juillet	1,35
1970	16	0,34	Août	0,40	St. John's	Août	1,13
1971	16	0,33	Juillet-septembre	0,38	St. John's	Juillet-septembre	1,16
1972	16	0,29	Juillet-septembre	0,30	St. John's	Juillet-septembre	1,04
1973	16	0,22	Avril-juin	0,23	St. John's	Avril-juin	0,41
1974	16	0,21	Juillet-septembre	0,23	St. John's	Juillet-septembre	0,60
1975	16	0,17	Juillet-septembre	0,19	St. John's	Juillet-septembre	0,52
1976	16	0,13	Avril-juin	0,17	Sault-Sainte-Marie	Avril-juin	0,35
1977	16	0,17	Juillet-septembre	0,20	St. John's	Juillet-septembre	0,49
1978	16	0,16	Juillet-septembre	0,19	St. John's	Juillet-septembre	0,47
1979	16	0,13	Octobre-décembre	0,14	St. John's	Octobre-décembre	0,30
1980	16	0,11	Janvier-mars	0,12	Moncton	Janvier-mars	0,21
1981	16	0,09	Juillet-septembre	0,12	St. John's	Juillet-septembre	0,30
1982	16	0,11	Juillet-décembre	0,16	Edmonton	Avril-juin	0,71
1983	16	0,05	Tous les mois	0,05	Moncton	Tous les mois	0,10

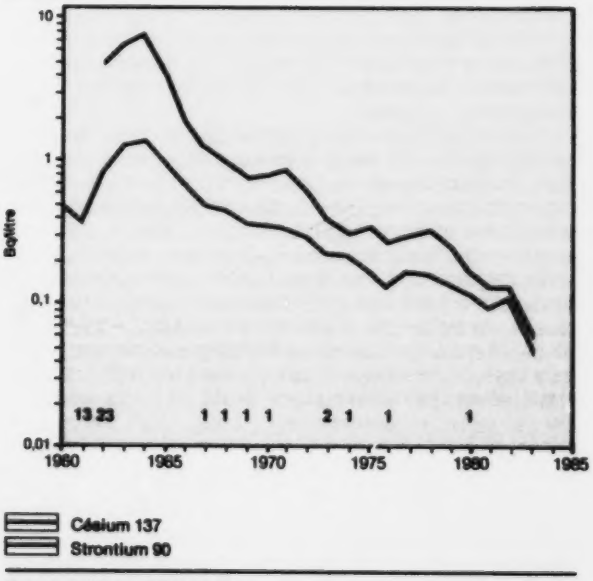
Limite de détection : 0,01 Bq/L; concentration maximum acceptable : 10 Bq/L.
Fréquence d'échantillonnage mensuelle de 1960 à 1970, et trimestrielle de 1970 à 1983.
Source : E. Veska et B. Tracy, Santé et Bien-être social Canada, bureau de la radioprotection, communications personnelles, 1984, 1985.

la plus élevée enregistrée par une station du réseau a été de 3,64 Bq/L à St. John's en août 1963.

Le tableau 8.35 et la figure 8.25 présentent en résumé les données sur le césium 137 dans le lait de consommation. Un sommet a été atteint en 1964 et les niveaux ont baissé un peu plus rapidement que dans le cas du strontium 90. De petites augmentations occasionnelles de la moyenne annuelle globale semblent s'expliquer par les essais nucléaires réalisés ultérieurement. On a établi dans ce cas à 50 Bq/L la concentration maximum acceptable, et la valeur mensuelle la plus haute observée pour une station du réseau à Vancouver a été de 18,07 Bq/L, en janvier 1964.

Ces mesures des retombées radioactives ont permis aux scientifiques de procéder à des évaluations sur une longue période du transport et du déplacement de particules fines dans l'atmosphère jusqu'à leur insertion dans la chaîne alimentaire. Après la signature, en 1963, du Traité sur l'interdiction des essais nucléaires, les niveaux de contamination de l'atmosphère et du lait se sont graduellement abaissés, en raison du mouvement de dégradation des substances radioactives et de leur absorption par le sol, l'eau et les plantes. De nos jours, la radioactivité en provenance des essais nucléaires ne se situe que légèrement au-dessus des limites de détection par les techniques d'analyse de très haute sensibilité. On peut y voir une illustration de la capacité de la biosphère d'absorber la contamination atmosphérique une fois la source tarie.

Figure 8.25
Strontium 90 et césium 137 dans le lait, Canada, 1960-1983



Source : tableaux 8.34 et 8.35.

Tableau 8.35
Données de mesure des retombées radioactives : césium 137 dans le lait, moyennes mensuelles, 1960-1983
(en becquerels par litre)

	Nombre de lieux	Moyenne annuelle globale	Valeur mensuelle maximum (ensemble)		Valeur mensuelle maximum pour un lieu		
			Mois	Valeur	Lieu	Mois	Valeur
1962	16	4,93	Juillet	7,19	Moncton	Juillet	10,89
1963	16	6,41	Août	9,63	Fredericton	Août	16,78
1964	16	7,57	Janvier	9,41	Vancouver	Janvier	18,07
1965	16	3,99	Février	6,07	Vancouver	Février	9,81
1966	16	1,90	Mai	2,59	St. John's	Juillet	6,19
1967	16	1,20	Mai	1,56	St. John's	Août	4,07
1968	16	0,94	Septembre	1,15	St. John's	Août	2,74
1969	16	0,73	Juillet	1,00	St. John's	Août	2,26
1970	16	0,78	Juillet	1,04	St. John's	Juillet	2,67
1971	16	0,82	Juillet	1,07	St. John's	Juillet	2,59
1972	16	0,59	Janvier, février	0,78	St. John's	Août	1,52
1973	16	0,38	Avril	0,53	Sault-Sainte-Marie	Mars	0,72
1974	16	0,31	Août	0,48	St. John's	Août	1,15
1975	16	0,35	Juin	0,50	St. John's	Août	1,19
1976	16	0,27	Mai	0,37	Thunder Bay	Mai	0,76
1977	16	0,30	Août	0,43	St. John's	Août	1,03
1978	16	0,33	Juillet	0,41	St. John's	Août	1,08
1979	16	0,26	Juin	0,34	St. John's	Juillet	0,66
1980	16	0,17	Mars, août	0,21	St. John's	Août	0,60
1981	16	0,13	Juillet	0,22	St. John's	Août	0,42
1982	16	0,13	Avril	0,21	Québec	Avril	0,52
1983[1]	16	0,06	Janvier-mars	0,09	Montréal, Winnipeg	Janvier-mars	0,17

Limite de détection : 0,04 Bq/L; concentration maximum acceptable : 50 Bq/L.
Fréquence d'échantillonnage mensuelle de 1962 à 1982, et trimestrielle en 1982 et 1983.
[1]La plupart des échantillons trimestriels après le premier trimestre de 1983 n'atteignaient pas les limites de détection.
Source : E. Veska et B. Tracy, Santé et Bien-être social Canada, bureau de la radioprotection, communications personnelles, 1984, 1985.

ÉVALUATION

Dans quelle mesure l'être humain a-t-il pollué les systèmes naturels? La situation se détériore-t-elle ou s'améliore-t-elle avec le temps? Les réponses à ces questions présentent un caractère complexe et hautement incertain.

Nous ignorons en premier lieu si le tableau qui se dégage des données dont nous disposons vaut (par voie de généralisation) pour l'ensemble de l'environnement canadien*. En deuxième lieu, notre connaissance des effets de polluants déterminés (ou de leur combinaison) sur les biotes, ainsi que de la capacité d'assimilation (la biodégradabilité, par exemple) de l'environnement, est généralement insuffisante pour que nous puissions évaluer les niveaux de tolérance. Troisièmement, nous ne recherchons et ne mesurons que les polluants que nous connaissons et pouvons détecter et, par conséquent, il est toujours possible qu'une inconnue joue dans le phénomène que nous tâchons d'évaluer.

Outre la difficulté même de cerner quantitativement dans l'environnement la présence de produits chimiques toxiques créés par l'être humain, nous sommes limités par les séries chronologiques très brèves, dépassant rarement une décennie, sur lesquelles nous pouvons appuyer nos analyses de tendance. Ce fait, joint à l'usage croissant de produits chimiques dans les procédés de production et à la fréquente introduction de nouveaux agents chimiques, laisse entendre que nous n'en sommes qu'au début de la mise en place d'un système bien intégré et complet de contrôle de la pollution de l'environnement.

L'accroissement de l'utilisation de produits chimiques s'accompagne d'une augmentation des risques possibles pour l'environnement. Cependant, grâce à l'expérience croissante du contrôle et à l'établissement de techniques appropriées, nous pourrons peut-être lutter avec succès contre les fuites dans l'environnement ou, en cas d'emploi volontaire de substances chimiques, limiter leur présence dans le milieu naturel à des niveaux tolérables.

Malgré ces réserves, un certain nombre d'évaluations provisoires demeurent possibles. Il a été admis que le présent rapport ne pourrait voir le jour sans un choix préalable de données d'analyse. Il s'agissait de nous en tenir à des polluants importants sans nous

*Le problème réside en partie dans le manque d'expérience de la mise au point de techniques statistiques permettant de mesurer des phénomènes dispersés dans l'espace (par opposition aux méthodes d'échantillonnage de populations). En règle générale, on recueille des données de pollution environnementale à partir de lieux d'échantillonnage (comme ceux du programme d'échantillonnage des oeufs des colonies de goélands argentés des Grands Lacs) choisis à des fins de détection de la pollution et non pas à l'aide de méthodes d'observation aléatoire.

laisser submerger par tout le détail analytique d'une étude substance par substance*.

Les données examinées se rapportaient aux éléments suivants : éléments nutritifs dans les systèmes hydriques, déversements d'eaux usées, pluies acides, action de certains pesticides, présence de certains composés organiques d'usage industriel, déchets dangereux et certaines substances inorganiques, et radioactivité venant d'essais nucléaires dans l'atmosphère.

L'activité humaine ajoute des éléments nutritifs à l'eau surtout sous la forme de charges de phosphore et de nitrates ou de nitrites venant des eaux usées des municipalités, et des écoulements par ruissellement en sol agricole d'engrais et de déchets animaux. La diminution appréciable des concentrations de phosphore dans la partie inférieure des Grands Lacs pendant la décennie 1970 témoigne de la réussite des programmes de dépollution (qui ont pris la forme, par exemple, d'une expansion et d'une amélioration des services municipaux d'épuration des effluents ou encore d'un contrôle de l'utilisation de phosphore dans les détersifs).

Les niveaux de phosphore des lacs Érié et St. Clair demeurent élevés, mais ils n'en sont pas moins en baisse. Les eaux de ruissellement en sol agricole dans ce bassin, qui occupe le premier rang au Canada pour l'épandage d'engrais par hectare, sont probablement responsables de la persistance de ce problème.

Le fait qu'une forte proportion de prélèvements d'eau dans un certain nombre de bassins des Prairies (rivière Assiniboine, lac Winnipeg, par exemple) contiennent 0,1 mg/L de phosphore semble indiquer que les charges de cette substance demeurent un problème dans les régions agricoles**.

L'analyse tendancielle des niveaux de nitrates et de nitrites présentée dans ce rapport offre un tableau incertain de la situation en raison du caractère insuffisant des échantillons comparables. Toutefois, comme pour le phosphore, la pollution par l'azote est fonction de l'utilisation d'engrais, qui a beaucoup augmenté depuis environ 10 ans. Les relevés effectués dans quelques-uns des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques ont fait voir une importante progression de la concentration d'azote dans les eaux de surface et les eaux souterraines. La pollution par l'azote est donc devenue un des principaux facteurs déterminant la qualité de l'eau potable.

Bien que l'on ait consacré beaucoup d'argent ces dernières années aux services d'épuration des eaux usées, le pourcentage global de la population qui bénéficie de ces services n'a pas changé entre 1975 et 1985. En fait, environ le quart de la population des collectivités de grande taille (comptant plus de 100 000 habitants) n'en dispose toujours pas. C'est tout particulièrement le cas du Québec, où seulement environ 6 % de la population bénéficie de services d'épuration. Par ailleurs, on a relevé une diminution notable des quantités de polluants contrôlés rejetés par les industries des pâtes et papiers, et du raffinage du pétrole; les valeurs repères établies n'étaient toutefois pas respectées intégralement en 1980, dernière année pour laquelle nous disposons d'un rapport de situation.

Les pluies acides illustrent bien l'interdépendance complexe des polluants, de l'économie et de l'environnement. On a estimé à plusieurs millions de dollars les dommages causés par cette forme insidieuse de pollution. On y a souvent vu le principal problème environnemental auquel doit faire face l'Est de l'Amérique du Nord. Du fait du transport à grande distance de composés acides (sulfates et nitrates), le problème dans l'Est canadien est fonction de points d'émission aussi bien aux États-Unis qu'au Canada. Dans le premier de ces pays, les centrales thermiques alimentées au charbon sont la source prédominante d'émissions de SO_2, place qu'occupent les fonderies de métaux non ferreux au Canada. Dans les 2 pays, ce sont les transports qui contribuent le plus aux émissions de NO_x.

La capacité de résister aux effets néfastes des dépôts de composés acides dépend dans une large mesure de la capacité tampon du sol et de l'eau. On sait maintenant que les dépôts de sulfates sont le principal facteur d'acidification à long terme dans l'Est du Canada. Des études scientifiques des écosystèmes ont permis de documenter un grand nombre des effets négatifs des composés acides, y compris les pertes de poissons et d'autres organismes aquatiques. Environ 55 % de la superficie des eaux de surface de l'Est du Canada (sans la zone des Grands Lacs) est exposée à des dépôts de sulfates dépassant les 20 kg/ha/an. La majorité des cultures de cette région du Canada et près des trois quarts des rendements annuels des essences de feuillus proviennent des zones où les concentrations de sulfates sont supérieures à cette valeur.

L'emploi de pesticides (et particulièrement d'herbicides) à des fins agricoles a fait un bond ces dernières années. Les pesticides sont sujets à des modalités d'enregistrement, et d'autres substances, comme le DDT, ont fait l'objet d'une interdiction. D'autres encore sont d'un usage contrôlé. Les mesures de concentration de divers composés organiques dans les oeufs d'oiseau indiquent bien l'étendue de la pollution de l'environnement. On observe depuis 1974 les niveaux de DDE (un métabolite du DDT) et de dieldrine dans les oeufs du goéland argenté des colonies de nidification des lacs Érié et Ontario. Dans le cas du DDE, les concentrations relevées au lac Ontario étaient supérieures à celles du lac Érié, mais, pour les 2 zones, il y avait évolution en baisse. Les niveaux de dieldrine étaient beaucoup plus bas; on ne constatait qu'une légère différence entre les concentrations des 2 lacs, qui étaient restées relativement stables au cours des dernières années. Par ailleurs, on avait observé entre 1971 et 1980 un recul marqué des niveaux de la dioxine 2,3,7,8-TCDD dans les oeufs

*Avec des systèmes plus intégrés d'information, la pollution de l'environnement pourrait faire l'objet d'une analyse plus globale. Celle-ci pourrait s'attacher à la chaîne production-utilisation-destination ultime pour des indicateurs d'agression-réaction dans l'environnement, y compris ceux qui mesurent la santé humaine et celle des écosystèmes. C'est peut-être dans l'étude des pluies acides qu'une analyse de ce genre a fait le plus de progrès.

**On a également constaté une concentration élevée de phosphore en valeur totale (0,1 mg/L) dans des cours d'eau éloignés comme ceux de la côte septentrionale du Pacifique et le fleuve Yukon. Ces niveaux sont largement attribuables au « phosphore minéral », un type de phosphore que n'absorbent pas facilement les plantes.

du goéland argenté recueillis au lac Ontario, diminution suivie d'une stabilisation relative ces dernières années. Un programme d'échantillonnage d'oeufs réalisé sur le littoral atlantique et portant sur 3 espèces d'oiseaux a aussi fait voir, malgré certaines variations locales, une tendance globale à la baisse des concentrations de DDE.

Les BPC et le mirex sont 2 autres composés organiques assujettis à un contrôle réglementaire. L'observation s'est faite dans le cadre des programmes d'échantillonnage d'oeufs et, suivant les dernières données obtenues, les concentrations des lacs Ontario et Érié ont considérablement baissé depuis 1974. Les données de la côte est sont plus difficiles à interpréter.

L'évacuation des déchets dangereux pose de plus en plus de problèmes à bon nombre de Canadiens. On ne connaît pas au juste l'étendue du mal, mais les études en cours semblent indiquer que l'Ontario et le Québec produisent environ 85 % de ces déchets. Un relevé provisoire des sites d'élimination des déchets en exploitation ou non révèle que, sur un nombre approximatif de 5 000 lieux d'évacuation, plus de 10 % pourraient présenter des risques élevés et appellent d'urgence une évaluation plus complète. Les déversements, les accidents et les rejets miniers représentent d'autres modes de pollution de l'environnement. Une foule de ces polluants finissent par gagner les eaux. Nous avons examiné les données sur la pollution des bassins hydrographiques par l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure, et avons constaté qu'entre 1971-1973 et 1980-1982 la fréquence de l'observation de concentrations supérieures aux limites prescrites avait diminué progressivement.

L'exposition aux radiations attribuable aux retombées des essais nucléaires dans l'atmosphère est peu importante en regard de l'exposition à la radioactivité de sources naturelles. Ce sujet a beaucoup préoccupé le public au début des années 1960, et les niveaux de radioactivité ont fait l'objet d'un contrôle systématique attentif au Canada depuis cette époque. Les données d'observation font voir une diminution marquée des concentrations de radiations dans l'air, les précipitations et le lait depuis la fin des essais nucléaires dans l'atmosphère.

En résumé, nous apprenons de plus en plus à vivre avec des produits chimiques possiblement dangereux et à les contrôler, mais nous sommes encore loin de comprendre l'ensemble des éléments d'agression que créent ces substances ou les réactions des biotes. On a tendance à connaître du succès dans le cas des polluants dont on connaît bien les effets, par exemple le DDT ou les retombées nucléaires dans l'atmosphère. Malheureusement, l'importance des polluants à l'état de traces, la toxicité de nombreux agents chimiques et la nature de l'interaction des agents chimiques nous sont inconnues, rendant ainsi hautement incertaine toute évaluation de l'étendue et de la nature de la pollution de l'environnement.

RÉFÉRENCES

[1]Carter, M.W. et Moghissi, A.A., « Three Decades of Nuclear Testing », *Health Physics*, vol. 33, 1977, p. 55-71.

[2]Frank, R. *et al.*, « Metals in Agricultural Soils of Ontario », *Canadian Journal of Soil Science*, vol. 56, 1976, p. 181-196.

[3]Commission de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, *La qualité de l'eau dans les Grands Lacs*, rapport à la Commission mixte internationale, 1983.

[4]Canada et États-Unis, Groupe de travail 1, *Mémorandum déclaratif d'intention (États-Unis et Canada) concernant la pollution atmosphérique transfrontière*, rapport final, 1983.

[5]Weseloh, D.B. *et al.*, « Organochlorine Contaminants and Trends in Reproduction in Great Lakes Herring Gulls, 1974-78 » dans *Transactions of the 44th North American Wildlife and Natural Resources Conference*, 1979.

9

Les polluants et la santé

Introduction 221

L'exposition aux polluants atmosphériques 222

L'exposition aux polluants d'origine hydrique 227

La contamination des aliments 231

Les polluants dans le corps humain 232

Évaluation 235

Tableaux

9.1 223
Points saillants du Répertoire national des émissions de polluants atmosphériques, 1980

9.2 224
Objectifs nationaux annuels de la qualité de l'air ambiant

9.3 225
Concentrations annuelles nationales de SO_2 dans l'air ambiant, 1974-1982

9.4 225
Concentrations annuelles nationales de particules en suspension dans l'air ambiant, 1974-1982

9.5 226
Concentrations annuelles nationales de plomb dans l'air ambiant, 1974-1982

9.6 226
Concentrations annuelles nationales de NO_2 dans l'air ambiant, 1977-1982

9.7 227
Concentrations annuelles nationales d'O_3 dans l'air ambiant, 1979-1982

9.8 228
Population desservie par des installations d'épuration de l'eau potable, 1975 et 1981

9.9 228
Population desservie par des installations d'épuration de l'eau potable, Canada, provinces et territoires, 1981

9.10 229
Cadmium et plomb dans l'eau potable au Canada, 1976-1977.

9.11 230
Uranium dans l'eau potable, 1981

9.12 230
Tolérances relatives aux oligo-éléments dans certains aliments

9.13 231
Résidus d'oligo-éléments dans divers types d'aliments, 1975-1983

9.14 232
Résidus de BPC dans les aliments, 1975-1983

9.15 233
Concentrations de certains polluants dans les échantillons d'un régime alimentaire complet, 1969-1978

9.16 233
Résidus de certains composés organiques dans les tissus adipeux des Canadiens, 1969, 1972 et 1976

9.17 234
Répartition régionale des résidus de certains composés organiques dans les tissus adipeux des Canadiens, 1969, 1972 et 1976

9.18 234
Résidus de certains composés organiques dans les tissus adipeux de résidents de l'Ontario, 1971-1981

Figures

9.1 225
Concentrations annuelles nationales de SO_2 dans l'air ambiant

9.2 225
Concentrations annuelles nationales de particules en suspension dans l'air ambiant

9.3 226
Concentrations annuelles nationales de plomb dans l'air ambiant

9.4 226
Concentrations annuelles nationales de NO_2 dans l'air ambiant

9.5 227
Concentrations annuelles nationales d'O_3 dans l'air ambiant

INTRODUCTION

Beaucoup de gens commencent à se préoccuper de l'environnement lorsque la pollution du milieu risque de toucher leur propre santé ou celle de leur famille. Les bulletins de nouvelles faisant état de déversements de produits toxiques et de pénétration par lessivage dans les cours d'eau de substances chimiques des sites d'évacuation, la découverte de polluants dans l'eau potable et les avertissements fréquents de présence probable d'éléments cancérigènes dans les aliments, l'eau, le sol et l'air exacerbent l'inquiétude du public.

On dispose d'indications directes et indirectes de l'accroissement de la quantité de toxines dans l'environnement. Par exemple, on a imputé l'incapacité de se reproduire de certaines espèces d'oiseaux à la contamination des oeufs par des composés organiques. On s'est interrogé sur l'effet de ces substances sur la santé. Certains incidents suscitent de vives inquiétudes chez les populations locales, comme la découverte de niveaux élevés de polluants dans des échantillons d'eau, de faune et de flore (que l'on a attribués aux lieux d'élimination du Love Canal) ou les tragédies de Minamata et de Bhopal. Les produits chimiques toxiques dans l'environnement sont devenus une question prioritaire pour les gouvernements. Certaines tribunes comme l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) étudient actuellement la possibilité d'établir des protocoles en vue d'un contrôle international efficace.

La longue expérience acquise dans le domaine de l'hygiène professionnelle a permis de prendre conscience du lien entre la pollution de l'environnement et la santé. Un grand nombre des polluants chimiques que l'on trouve aujourd'hui dans l'environnement constituent depuis longtemps des risques dans les industries. L'histoire du développement industriel comporte des cas documentés de maladie et de mort survenues au contact plus ou moins prolongé de certains polluants métalliques ou chimiques à des niveaux excessifs. Les incidents de ce genre ont mené, au fil des ans, à l'établissement de directives et de normes relatives à l'exposition professionnelle destinées à protéger la santé des travailleurs.

Il faut prendre en considération plusieurs facteurs avant d'établir des directives ou des normes. Il faut, par exemple, mesurer le risque acceptable, évaluer le type, le degré et la durée de l'exposition, et mettre sur pied des méthodes de surveillance.

Il est extrêmement difficile d'extrapoler à toute une population les données chronologiques de l'industrie. Premièrement, la population menacée comprend les personnes très jeunes et très âgées, groupes plus vulnérables aux produits toxiques que la population d'âge actif. En second lieu, l'exposition peut se révéler beaucoup moins importante et peut-être plus constante; on n'a qu'à songer à cet égard à l'exposition à l'urée de formaldéhyde des matériaux d'isolation. Bien que le risque que court une personne donnée puisse être peu élevé, le grand nombre de personnes exposées pourrait se répercuter sur la signification statistique de l'apparition aléatoire d'affections dans la population en général*.

Les études en laboratoire des doses-réactions organiques se servent d'animaux comme sujets d'expérimentation et portent sur un polluant particulier, tandis que l'exposition des humains en temps normal est plutôt complexe, mettant en jeu un certain nombre de polluants à des degrés divers de concentration. Nous savons relativement peu de choses sur les effets combinés des polluants (y compris les oligo-éléments) ou sur leur bio-accumulation dans le temps. Faute de données de recherche bien étayées, on s'est donné des limites provisoires pragmatiques pour protéger la population des risques présumés. Par exemple, on utilise souvent les directives en matière d'hygiène professionnelle et des données pertinentes de tests en laboratoire sur des substances déterminées comme point de départ, mais on applique habituellement un facteur de sécurité supplémentaire, généralement de 100 ou plus, pour arriver à une limite d'exposition pour la population en général.

Jadis, les services d'hygiène publique concentraient leurs efforts sur la qualité bactériologique des sources d'approvisionnement en eau potable et des aliments, et cela demeure une préoccupation importante dans de nombreux pays. Toutefois, dans les pays industrialisés, le domaine de l'hygiène publique s'est élargi et comprend maintenant la vaste gamme de polluants chimiques qui peuvent contaminer les aliments et l'eau potable. Les programmes de surveillance et les prélèvements en vue de déceler les nouveaux polluants constituent des activités de plus en plus importantes pour les services d'hygiène publique. De temps à autre, à mesure que s'accroît notre connaissance des effets des polluants sur la santé humaine, de nouvelles normes apparaissent et les anciennes sont modifiées. Une question peut cependant nous hanter : parmi les substances que nous ingérons aujourd'hui, lesquelles se révéleront cancérigènes demain?

Le présent chapitre traite de l'exposition humaine aux polluants de l'environnement, et surtout à ceux qui sont contenus dans l'air ambiant, l'eau et les aliments. Il comprend aussi quelques données sur les concentrations de certains polluants dans le corps humain. On n'a pas encore réussi à établir un lien direct entre les conditions du milieu et l'incidence de la morbidité ou de la mortalité dans une collectivité particulière**. Une étude plus approfondie d'une situation précise pourrait révéler une corrélation de ce genre, mais il est impossible de tirer des conclusions générales à partir des données présentées dans ce chapitre.

*On calcule habituellement le risque dans la population en général selon les fréquences d'apparition ou le nombre de cas (ou incidence) par 100 000 habitants.

**Il y a eu cependant de nombreux cas d'affection par pollution de l'environnement, et des données précises ont été recueillies par la suite sur les effets que les polluants en cause ont produits sur la santé. Minamata, Saveso et l'action du brouillard londonien en 1952 ne sont que quelques exemples des liens entre la présence de polluants et la fréquence élevée de cas de morbidité-mortalité.

L'EXPOSITION AUX POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

La pollution atmosphérique a des causes humaines et naturelles. Les causes naturelles comprennent la fumée des incendies de forêt, la poussière emportée par le vent et, à l'occasion, les éruptions volcaniques importantes; au nombre des sources humaines, on peut trouver les retombées d'anhydride sulfureux et d'autres produits chimiques transportés sur de grandes distances dans la haute atmosphère. Les sources les mieux connues de pollution localisée de l'air sont les véhicules automobiles, les cheminées des industries et des entreprises de service public, et les cheminées de maison.

L'anhydride sulfureux, les oxydes d'azote, les particules, les hydrocarbures et le plomb représentent non seulement des risques pour la santé humaine, mais ils ont aussi des effets nuisibles sur les animaux, l'agriculture, la croissance des forêts et les matériaux de construction. Les mélanges et les concentrations de polluants atmosphériques varient considérablement d'un endroit et d'un jour à l'autre. La combinaison des conditions climatiques, de l'intensité des émissions et de l'emplacement des sources déterminent au premier chef la qualité de l'air à un moment donné. Les inversions thermiques au-dessus des zones industrielles et les effets de la direction du vent sur les sources importantes de pollution sont les manifestations les plus spectaculaires, mais on observe des fluctuations moins évidentes en périodes de ralentissement économique, ou par suite d'un changement du mode de vie (par exemple l'augmentation du nombre de poêles à bois). Les efforts des pouvoirs publics pour déterminer les sources de pollution atmosphérique et appliquer des techniques de contrôle ont beaucoup amélioré la qualité de l'air des milieux urbains et industriels du Canada. Lorsque les mesures de « contrôle » consistaient simplement à surélever les cheminées, nous ne faisions que déplacer dans une région plus éloignée une pollution atmosphérique locale (par exemple les pluies acides).

Environnement Canada a procédé régulièrement partout au pays à des relevés des émissions d'un certain nombre de polluants atmosphériques. Le grand nombre et la diversité des sources rendent impossible l'analyse des émissions de chaque source. Les analyses se fondent sur les réponses à des questionnaires et sont complétées par des calculs reposant sur les procédés industriels utilisés, le niveau de production et la consommation de combustibles. Les chiffres tirés des émissions fournissent des renseignements sur leur volume selon la source, le type et, dans une certaine mesure, l'emplacement.

On trouvera un résumé des données du répertoire national de 1980 des émissions de particules, d'oxydes de soufre, d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures au tableau 9.1, qui indique les émissions totales de chaque polluant ainsi que l'importance en pourcentage des principales catégories et sources. Par exemple, on estime à 1,9 million de tonnes les émissions de particules en 1980, dont 64 % venaient de sources industrielles. Les principales sources d'anhydride sulfureux sont le cuivre et le nickel de première transformation, et les services d'électricité; pour les hydrocarbures, on trouve les véhicules à moteur à essence et divers secteurs de l'industrie pétrolière; dans le cas des oxydes d'azote, il s'agit des véhicules à moteur à essence, des moteurs diesel, de l'usage industriel de combustibles et des services d'électricité.

Les estimations des émissions de plomb à l'échelle nationale en 1982 présentées au tableau 8.21 indiquent que les véhicules à moteur à essence représentent de loin la plus importante source de plomb dans l'atmosphère. Toutefois, le remplacement croissant de l'essence ordinaire par l'essence sans plomb depuis le milieu des années 1970 a permis de réduire considérablement la quantité des émissions de plomb de cette source. On trouvera des renseignements supplémentaires dans la publication d'Environnement Canada intitulée *Inventaire national des sources et des émissions de plomb* (EPS 5/HA/3F, 1985).

Depuis 1970, les gouvernements fédéral et provinciaux ont uni leurs efforts pour mettre en place un programme de surveillance de la qualité de l'air urbain au Canada, intitulé Programme national de surveillance de la pollution atmosphérique, grâce à un réseau d'instruments de surveillance de la qualité de l'air dans la plupart des villes canadiennes de plus de 50 000 habitants. Ces instruments de mesure sont souvent situés à des endroits critiques, de sorte qu'ils ne mesurent pas l'exposition moyenne de la population urbaine. Dans certaines villes, les instruments se trouvent dans des zones industrielles ou résidentielles afin de mesurer la variation de la qualité de l'air selon la distance de la source. Le réseau de villes s'est étendu au fil des ans, passant de 14 villes (43 instruments) en 1970 à 54 (400 instruments) en 1984. Divers organismes fédéraux et provinciaux effectuent les mesures nécessaires, mais l'absence de méthodes acceptables de contrôle interne de la qualité avant 1974 enlève beaucoup de valeur aux comparaisons et aux analyses des tendances antérieures à cette date.

On mesure continuellement les concentrations d'anhydride sulfureux (SO_2), de dioxyde d'azote (NO_2) et d'ozone (O_3), et les valeurs sont enregistrées toutes les heures. La teneur en ozone traduit avant tout l'interaction des hydrocarbures, des oxydes d'azote et de la lumière, surtout pendant les périodes où la température est élevée et les masses d'air relativement stables. De plus, on mesure à intervalles réguliers (échantillonnage de 24 heures tous les 6 jours) le total des matières particulaires en suspension et les concentrations de plomb. Environnement Canada fait paraître chaque année les données statistiques obtenues, et publie tous les 2 ans un rapport d'analyses tendancielles.

On peut comparer les résultats aux objectifs nationaux de la qualité de l'air ambiant dont sont convenus les gouvernements fédéral et provinciaux. Ils ont établi 3 niveaux de qualité de l'air. Le *niveau maximum tolérable* désigne les concentrations qui constituent un risque considérable pour la santé publique et qu'il faut chercher à diminuer sans tarder. Les valeurs maximums de tolérance sont fixées pour les cas d'exposition épisodique ou de courte durée. Le rythme des lectures de concentrations de substances en fonction des

Tableau 9.1
Points saillants du Répertoire national des émissions de polluants atmosphériques, 1980

Polluant[1]	Émissions totales (en millions de tonnes)	Principales causes par catégorie		Principales causes par source	
		Catégorie	%	Source	% de la catégorie
Particules	1,9	Procédés industriels	64,0	Mines et carrières	16,6
				Extraction de minerai de fer	12,9
				Pâte de sulfate	8,7
				Houillères	8,4
				Sidérurgie	6,3
				Manutention des céréales	5,1
				Scieries	4,4
				Première transformation du cuivre et du nickel	4,1
				Aluminium de première fusion	3,3
		Divers	12,9	Brûlage des déchets d'abattage	82,3
		Usage de combustibles/sources stationnaires	16,2	Services d'électricité	47,6
				Combustion de bois de chauffage	28,3
Oxydes de soufre (comme le SO_2)	4,6	Procédés industriels	67,1	Première transformation du cuivre et du nickel	61,0
				Traitement du gaz naturel	12,3
				Extraction de minerai de fer	5,2
				Exploitation des sables bitumineux	4,8
				Production primaire de plomb et de zinc	3,8
		Usage de combustibles/sources stationnaires	29,9	Services d'électricité	55,6
				Usage industriel de combustibles	33,2
				Usage commercial de combustibles	6,1
				Usage domestique de combustibles	4,8
Hydrocarbures	2,0	Procédés industriels	28,9	Industrie pétrochimique	36,9
				Houillères	26,9
				Raffinage du pétrole	23,4
		Transports	40,3	Véhicules à moteur à essence	77,3
		Divers	25,8	Commercialisation de l'essence/du diesel	46,1
				Application de revêtements	27,7
				Utilisation générale de solvants	15,0
Oxydes d'azote (comme le NO_2)	1,7	Transports	62,1	Véhicules à moteur à essence	42,1
				Moteurs diesel	38,7
				Chemins de fer	10,0
		Usage de combustibles/sources stationnaires	33,8	Usage industriel de combustibles	45,8
				Services d'électricité	39,4

[1]Les sources ouvertes comme le travail du sol, les chemins non revêtus et ainsi de suite contribuent de façon importante aux émissions de particules, tout comme les incendies de forêt le font pour les émissions d'hydrocarbures et de particules. Ces sources ont été exclues du tableau ci-dessus parce que nous voulons nous attacher aux sources humaines qui pourraient constituer une influence importante sur la pollution urbaine.

Source : F. Vena, Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, communication personnelle, 1985.

valeurs repères est horaire pour l'ozone et quotidien pour le SO_2, le NO_2 et les particules en suspension. Le présent rapport ne comprend pas de données de ce type.

Le *niveau maximum acceptable* vise à assurer une protection suffisante contre les effets de la pollution sur le sol, l'eau, la végétation, les matériaux, les animaux, la visibilité, et le confort et le bien-être des personnes.

Le *niveau maximum souhaitable* est un objectif à long terme pour la qualité de l'air et la base d'une politique visant à empêcher la dégradation des régions non polluées du pays. On trouvera au tableau 9.2 les objectifs annuels nationaux relatifs aux concentrations de SO_2, de NO_2, de matières particulaires en suspension et d'O_3 dans l'air ambiant. Il n'y a pas d'objectifs nationaux dans le cas du plomb, en grande partie parce que la présence de cette matière chez l'être humain est loin d'être liée uniquement à l'inhalation, les aliments et l'eau pouvant eux aussi être pollués. Il est donc difficile d'établir la proportion d'une concentration globale acceptable de plomb qu'il conviendrait d'appliquer à l'inhalation.

Nous avons résumé les données du Programme national de surveillance de la pollution atmosphérique afin d'indiquer le nombre de points d'échantillonnage, les moyennes annuelles, les valeurs au 90e percentile et les stations ayant enregistré les moyennes

Tableau 9.2
Objectifs nationaux annuels de la qualité de l'air ambiant

Polluant	Concentration maximum souhaitable	Concentration maximum acceptable
Anhydride sulfureux, SO_2	11 ppb	23 ppb
Bioxyde d'azote, NO_2	32 ppb	53 ppb
Particules en suspension	60 $\mu g/m^3$	70 $\mu g/m^3$
Ozone, O_3		15 ppb

ppb : parties par milliard
$\mu g/m^3$: microgrammes par mètre cube
Source : Environnement Canada, *Évolution de la qualité de l'air au Canada, en région urbaine, 1974-1981*, EPS7-AP-14F, 1984.

annuelles plus élevées de SO_2, de NO_2, du total des particules en suspension, d'O_3 et de plomb (voir les tableaux 9.3 à 9.7). Les données sur le SO_2, sur le total des particules en suspension et sur le plomb remontent à 1974, et celles sur le NO_2 à 1977, tandis que celles sur l'O_3 couvrent la période de 1979 à 1982.

Le 90^e percentile est la moyenne annuelle dépassant 90 % de l'ensemble des valeurs moyennes. Comme on trouve cette moyenne dans la zone supérieure des lectures de moyenne annuelle, elle correspond à la station de contrôle située dans une région en proie à une concentration relativement plus élevée de pollution de l'air. Ces tableaux indiquent aussi l'emplacement de la station enregistrant la moyenne annuelle la plus élevée. Ces 3 chiffres (moyenne, 90^e percentile et lecture la plus élevée) sont une façon simple d'illustrer l'écart par rapport à la moyenne sans encombrer le lecteur des techniques statistiques de calcul des écarts-types ou des indices de dispersion.

Les données sur le SO_2 sont présentées en résumé dans le tableau 9.3 et la figure 9.1. Le nombre de lieux d'échantillonnage a augmenté et, ainsi, tout rapprochement avec les données de périodes antérieures serait suspect; on a toutefois vérifié les tendances avec l'aide d'un réseau de stations de classe 1. Une tendance à situer les lieux d'échantillonnage où l'on soupçonne que les concentrations de SO_2 sont élevées est également susceptible de fausser les observations. Toutefois, le niveau de SO_2 en moyenne annuelle et en valeur de 90^e percentile a diminué suffisamment avec le temps pour faire croire à une évolution générale à la baisse. La plupart des stations enregistrant les moyennes annuelles les plus élevées sont situées dans les régions industrialisées de l'Ontario et du Québec. La baisse des niveaux de SO_2 s'explique par la diminution de la teneur en soufre des combustibles (par exemple le remplacement du mazout par le gaz), par la lutte contre la pollution et par les progrès techniques, ainsi que par une chute de production dans certaines branches d'activité.

Le matériel de lutte antipollution (dans les fonderies et les usines de pâtes et papiers) et la surélévation des cheminées industrielles ont certainement abaissé les concentrations de SO_2 enregistrées aux stations de surveillance situées près de ces installations. Toutefois, l'utilisation accrue du charbon (qui a une teneur en soufre plus élevée que le pétrole et le gaz) pour la production d'énergie électrique exerce un effet contraire. Les hautes cheminées de ces centrales ont, dans une certaine mesure, permis d'éviter le problème de la pollution de l'air urbain, mais ce problème nous est revenu sous la forme de précipitations acides.

Les données concernant les concentrations de particules en suspension dans l'air urbain depuis 1974 sont résumées au tableau 9.4 et à la figure 9.2. Ici encore, il y a eu une hausse marquée du nombre de points d'échantillonnage. Les données portent à croire qu'il y a eu, entre 1974 et 1975, une baisse de la moyennne annuelle globale et du 90^e percentile, et que les valeurs sont demeurées relativement inchangées par la suite jusqu'en 1980 lorsqu'elles ont une fois de plus diminué. Les conditions météorologiques (la température, le vent et la pluie) influencent les concentrations de particules en suspension. Parmi les activités humaines qui contribuent à la présence de telles particules dans l'air urbain, mentionnons les combustibles, la construction, l'industrie lourde et le transport.

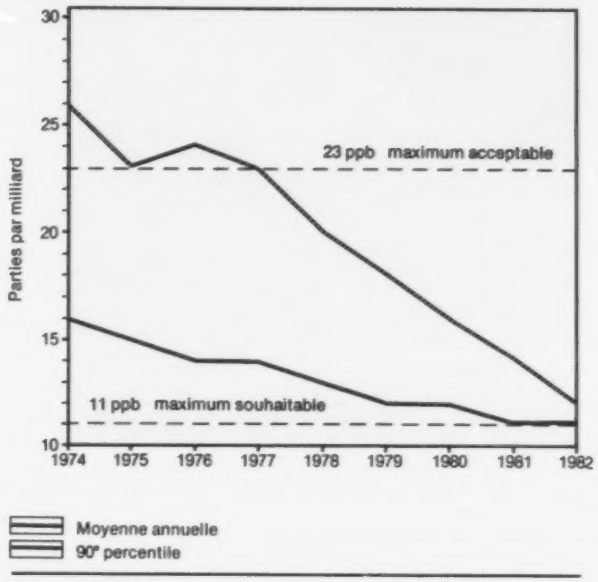
On trouvera au tableau 9.5 et à la figure 9.3 un résumé des données sur les concentrations de plomb dans l'air ambiant depuis 1974. Dans le cas du plomb, il y a eu une baisse régulière de la moyenne annuelle et du 90^e percentile tout au long de la période. L'utilisation accrue d'essence sans plomb et la réglementation de la teneur en plomb des autres essences expliquent principalement cette amélioration soutenue. Puisque la fraction la plus importante de plomb dans l'air urbain provient de la combustion d'essence avec plomb, il n'est pas surprenant que les stations de Montréal, de Toronto et de Vancouver aient enregistré les moyennes annuelles les plus élevées.

Les concentrations annuelles de NO_2 dans l'air ambiant depuis 1977 sont résumées au tableau 9.6 et à la figure 9.4. La baisse d'environ 25 % observée entre 1977 et 1982 est survenue en grande partie pendant les 2 premières années. C'est surtout la combustion à haute température, comme dans les moteurs d'automobile et les chaudières, qui produit des oxydes nitriques. Les variations annuelles sont probablement attribuables à la réglementation des émissions provenant des automobiles, à la rigueur plus ou moins grande des hivers et aux fluctuations de l'activité économique. Les villes subissant de longues périodes de temps froid semblent enregistrer des moyennes annuelles élevées (par exemple Calgary et Edmonton).

On trouvera au tableau 9.7 et à la figure 9.5 des données semblables sur l'O_3 depuis 1979. L'ozone est un polluant secondaire surtout formé par suite de l'interaction des hydrocarbures et des oxydes d'azote soumis à certaines conditions météorologiques. Les moteurs à combustion interne sont les principales sources d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote. Les localités affichant les concentrations d'ozone les plus élevées sont situées dans le sud de la Colombie-Britannique et dans le corridor Windsor-Québec. On a établi qu'une exposition prolongée à des concentrations élevées d'ozone endommageait les voies respiratoires de l'être humain et nuisait à la photosynthèse des plantes.

En résumé, les moyennes annuelles globales des

Figure 9.1
Concentrations annuelles nationales de SO_2 dans l'air ambiant



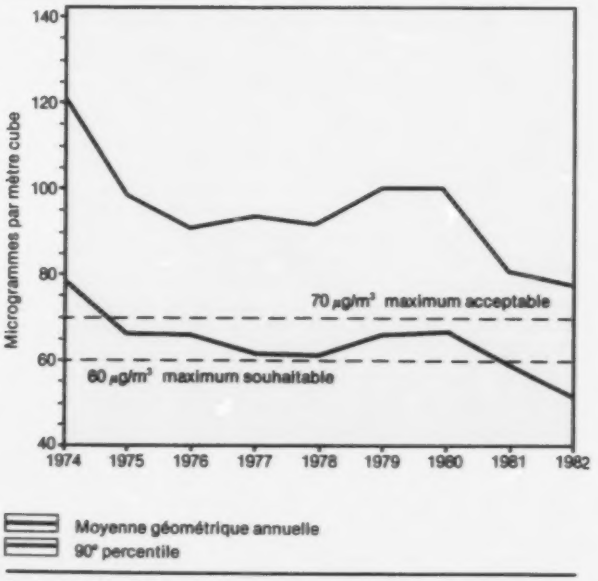
Source : tableau 9.3.

Tableau 9.3
Concentrations annuelles nationales de SO_2 dans l'air ambiant, 1974-1982
(en parties par milliard)

	Nombre de lieux d'échantillonnage	Moyenne annuelle	90e percentile	Station ayant la moyenne annuelle la plus élevée
1974	27	16	26	Windsor, 471, av. University : 33 Sudbury, rue Ash : 33
1975	36	15	23	Montréal, 1212, rue Drummond : 37
1976	48	14	24	Québec, Myrand et Saint-Cyrille : 46
1977	59	14	23	Québec, Centre de Loisirs : 43
1978	71	13	20	Baie-Comeau, 39, av. Marquette : 36
1979	69	12	18	Montréal, Peel et de Maisonneuve : 27
1980	65	12	16	Montréal, Metcalfe et de Maisonneuve : 35
1981	51	11	14	Montréal, Pointe-aux-Trembles : 23
1982	59	11	12	Québec, 325, rue Dorchester sud : 23

Source : Environnement Canada, *Surveillance nationale de la pollution atmosphérique*, extraits annuels, 1975-1983.

Figure 9.2
Concentrations annuelles nationales de particules en suspension dans l'air ambiant



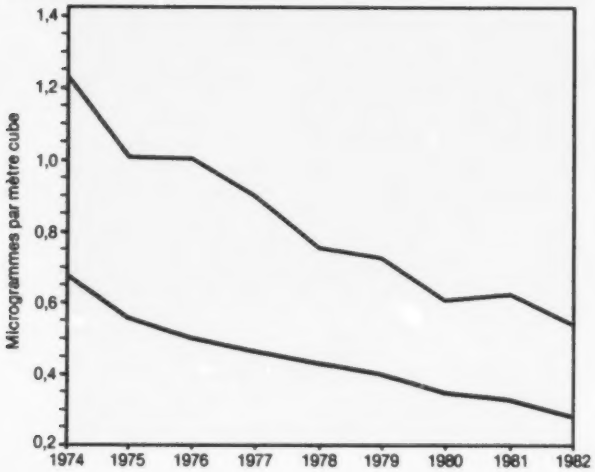
Source : tableau 9.4.

Tableau 9.4
Concentrations annuelles nationales de particules en suspension dans l'air ambiant, 1974-1982
(en microgrammes par mètre cube)

	Nombre de lieux d'échantillonnage	Moyenne géométrique annuelle	90e percentile	Station ayant la moyenne géométrique annuelle la plus élevée
1974	59	78,6	121,0	Montréal, Ville Lasalle : 183
1975	59	65,9	98,0	Montréal, Duncan et Décarie : 136
1976	76	65,7	91,0	Edmonton, 100e rue et 102e av. : 137
1977	83	61,9	93,0	Saskatoon, Quatrième av. et 23e rue : 112
1978	91	61,4	92,0	Shawinigan, Frigon et Laval : 147
1979	96	66,0	99,0	Sydney, Poste d'incendie Whitney Pier : 146
1980	101	66,8	99,0	Calgary, 316, Septième av. : 159
1981	87	58,6	80,0	Calgary, 316, Septième av. : 149
1982	93	51,8	77,0	Calgary, 316, Septième av. : 117

Source : Environnement Canada, *Surveillance nationale de la pollution atmosphérique*, extraits annuels, 1975-1983.

Figure 9.3
Concentrations annuelles nationales de plomb dans l'air ambiant



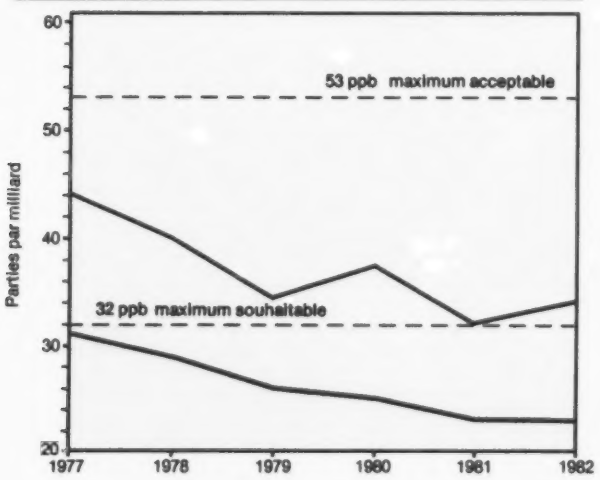
Source : tableau 9.5.

Tableau 9.5
Concentrations annuelles nationales de plomb dans l'air ambiant, 1974-1982
(en microgrammes par mètre cube)

	Nombre de lieux d'échantillonnage	Moyenne géométrique annuelle	90e percentile	Station ayant la moyenne géométrique annuelle la plus élevée
1974	58	0,68	1,22	Montréal, Duncan et Décarie : 3,78
1975	57	0,55	1,00	Montréal, Duncan et Décarie : 2,62
1976	57	0,49	1,00	Montréal, Duncan et Décarie : 2,26
1977	64	0,46	0,89	Toronto, Pharmacy et autoroute 401 : 1,94
1978	74	0,42	0,75	Montréal, Peel et de Maisonneuve : 1,51
1979	79	0,39	0,72	Montréal, Duncan et Décarie : 1,36
1980	84	0,34	0,60	Montréal, Duncan et Décarie : 1,35
1981	75	0,32	0,62	Toronto, Evans et Arnold : 1,10
1982	80	0,27	0,53	Montréal, Duncan et Décarie: 0,79

Source : Environnement Canada, *Surveillance nationale de la pollution atmosphérique*, extraits annuels, 1975-1983.

Figure 9.4
Concentrations annuelles nationales de NO_2 dans l'air ambiant



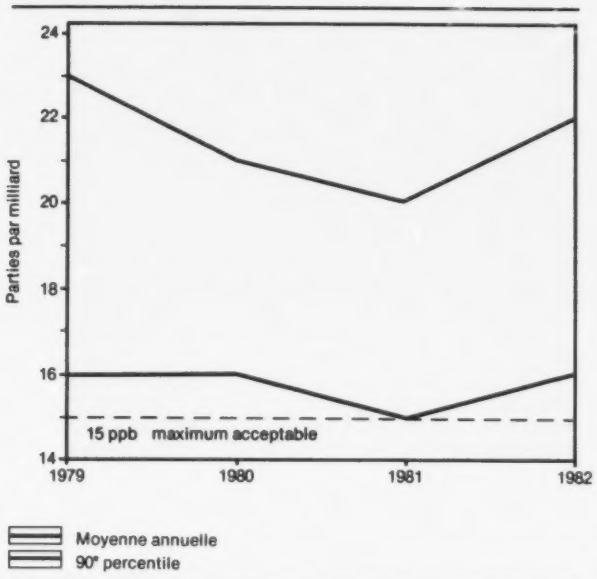
Source : tableau 9.6.

Tableau 9.6
Concentrations annuelles nationales de NO_2 dans l'air ambiant, 1977-1982
(en parties par milliard)

	Nombre de lieux d'échantillonnage	Moyenne annuelle	90e percentile	Station ayant la moyenne annuelle la plus élevée
1977	27	31	44	Hamilton, Barton et Sanford : 57
1978	33	29	40	Hamilton, Barton et Sanford : 46 Calgary, 620, Septième av. S.-O. : 46
1979	34	26	34	Edmonton, 10255, 104e rue : 42
1980	43	25	37	Calgary, 1611, Quatrième rue S.-O. : 41
1981	36	23	32	Edmonton, 10255, 104e rue : 42
1982	41	23	34	Calgary, 1611, Quatrième rue S.-O. : 46

Source : Environnement Canada, *Surveillance nationale de la pollution atmosphérique*, extraits annuels, 1978-1983.

Figure 9.5
Concentrations annuelles nationales d'O_3 dans l'air ambiant



Source : tableau 9.7.

concentrations de SO_2, de NO_2 et du total de particules en suspension se situent présentement au niveau maximum souhaitable, ou en deçà, et 90 % des points d'échantillonnage enregistrent des moyennes annuelles de SO_2 et NO_2 inférieures à la concentration maximum acceptable. Toutefois, la moyenne annuelle des concentrations d'O_3 n'a pas atteint les objectifs de qualité acceptable de l'air établis pendant la période de 1979 à 1982. Notons cependant que la formation d'ozone revêt un caractère épisodique : il serait sans doute plus avisé d'établir l'objectif en fonction d'un niveau horaire maximum acceptable. La quantité de plomb dans l'air urbain continue de diminuer, bien qu'il n'existe aucune norme à cet égard. Sauf pour les concentrations d'ozone, la qualité de l'air semble s'améliorer dans les centres urbains. De façon générale, l'exposition de la population à la pollution atmosphérique aurait diminué au cours de la dernière décennie.

La qualité de l'air paraîtrait s'améliorer dans les villes des pays industrialisés. Néanmoins, dans un récent rapport, l'OCDE a recommandé aux pays membres de prêter plus d'importance aux micropolluants (c'est-à-dire les oligo-éléments de métaux lourds, les fibres et les composés organiques) et d'étudier l'exposition réelle de la population à diverses concentrations de polluants pendant ses activités quotidiennes normales*. Cela laisse entendre qu'il faut étudier l'effet sur la santé humaine non seulement de la qualité de l'air ambiant, mais aussi de la qualité de l'air intérieur à la maison et au travail.

*OCDE, *L'état de l'environnement, 1985*, Paris, Renouf, 1985.

Tableau 9.7
Concentrations annuelles nationales d'O_3 dans l'air ambiant, 1979-1982
(en parties par milliard)

	Nombre de lieux d'échantillonnage	Moyenne annuelle	90e percentile	Station ayant la moyenne annuelle la plus élevée
1979	39	16	23	Halifax, CFB Shearwater : 28
1980	41	16	21	Cornwall, Memorial Park : 25
1981	35	15	20	Cornwall, Memorial Park : 23
1982	40	16	22	Sarnia, rue Front à la voie du CN : 23

Source : Environnement Canada, *Surveillance nationale de la pollution atmosphérique*, extraits annuels, 1980-1983.

L'EXPOSITION AUX POLLUANTS D'ORIGINE HYDRIQUE

Dans le passé, les responsables de l'hygiène publique se sont surtout intéressés à la qualité des approvisionnements en eau potable du point de vue bactériologique. L'épuration des eaux est maintenant un procédé bien établi, mais il ne se passe guère une année sans que des localités aient à faire bouillir l'eau qu'elles boivent pendant des périodes variant de quelques jours à plusieurs semaines. Ce genre de situation peut résulter d'un défaut de fonctionnement du système de traitement des eaux ou de l'apparition dans l'eau de substances des sols agricoles (par exemple en zone d'élevage intensif de bétail) apportées par le ruissellement printanier ou les pluies abondantes.

Dans la plupart des régions urbaines du Canada, l'eau est tirée des lacs et rivières avoisinants, bien que les nappes phréatiques soient encore une source importante d'eau dans nombre de régions comme Kitchener-Waterloo, dans certains villages des Prairies et à l'Île-du-Prince-Édouard. Bien sûr, les puits forés demeurent la principale source d'eau potable des populations rurales. Les installations de traitement des eaux, qui desservent environ 80 % de la population, sont destinées de façon particulière à satisfaire aux exigences bactériologiques, mais il arrive qu'elles n'enlèvent pas les polluants organiques qui sont une source de préoccupation croissante*. Les procédés d'épuration pourraient également contribuer à la diminution de la qualité de l'eau potable en raison d'une utilisation excessive de produits chimiques.

Il est difficile d'arrêter des valeurs repères imposant des limites quotidiennes acceptables à la contamination de l'eau potable. Le facteur d'exposition est hautement variable, car il est fonction des habitudes et de l'activité physique d'une personne, ainsi que du climat. Un résumé des données concernant les services d'épuration de l'eau potable paraît au tableau 9.8. D'après ces données le pourcentage de la population desservie par de telles installations a peu

*La vogue croissante de l'eau potable en bouteilles, dont une partie vient de la France, nous indique la désaffection de nombreuses personnes pour l'eau épurée.

Tableau 9.8
Population desservie par des installations d'épuration de l'eau potable, 1975 et 1981

	Année	Population				
		<2 500	2 500-10 000	10 000-100 000	>100 000	Total
Nombre d'agglomérations observées	1975	1 990	516	245	29	2 780
	1981	2 377	558	247	30	3 212
Population totale observée	1975	1 919 965	2 525 645	7 070 792	8 483 888	20 000 290
	1981	2 145 513	2 775 113	7 159 563	8 843 677	20 923 866
% de la population desservie par des installations d'épuration de l'eau potable	1975	38,8	69,8	82,6	93,5	81,4
	1981	41,6	71,1	85,7	93,0	82,4

Source : Environnement Canada, *Inventaire national des équipements en eau, municipalités du Canada 1975 et 1981*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1976, 1982.

Tableau 9.9
Population desservie par des installations d'épuration de l'eau potable, Canada, provinces et territoires, 1981

	Population	Colombie-Britannique	Alberta	Saskatchewan	Manitoba	Ontario	Québec	Nouveau-Brunswick
Nombre d'agglomérations observées		60	153	116	241	178	1 169	58
Population observée	<2 500	79 685	120 293	106 417	113 336	229 196	1 125 976	72 462
% desservi par IEEP		54,9	83,1	89,9	55,8	80,7	22,8	18,1
Nombre d'agglomérations observées		38	45	16	5	143	220	19
Population observée	2 500-10 000	214 995	194 248	67 484	74 019	781 911	1 025 255	93 407
% desservi par IEEP		58,8	95,4	98,4	97,3	70,2	67,9	29,0
Nombre d'agglomérations observées	10 001-100 000	34	9	6	3	85	88	7
Population observée		1 011 960	244 302	120 401	70 514	2 389 216	2 665 600	243 792
% desservi par IEEP		70,5	68,9	98,9	100	82,6	95,3	76,6
Nombre d'agglomérations observées		3	2	2	1	17	4	
Population observée	>100 000	697 000	1 105 637	285 593	577 923	4 179 751	1 869 773	
% desservi par IEEP		35,4	89,2	99,9	100	99,2	99,8	
Nombre d'agglomérations observées		135	209	140	260	423	1 481	84
Population observée	Total	2 003 640	1 664 480	579 895	835 792	7 580 074	6 686 604	409 661
% desservi par IEEP		56,4	86,5	97,7	93,8	90,4	80,2	55,4

	Population	Nouvelle-Écosse	Île-du-Prince-Édouard	Terre-Neuve	Yukon	Territoires du Nord-Ouest	Canada
Nombre d'agglomérations observées		68	21	259	7	47	2 377
Population observée	<2 500	59 500	20 148	185 196	4 959	28 345	2 145 513
% desservi par IEEP		55,3	0	44,0	79,7	75,3	41,6
Nombre d'agglomérations observées		27	1	31		3	558
Population observée	2 500-10 000	147 825	9 439	150 922		15 608	2 775 113
% desservi par IEEP		72,5	0	87,7		100	71,1
Nombre d'agglomérations observées	10 001-100 000	7	1	6	1		247
Population observée		195 849	2 800	173 000	16 929		7 159 563
% desservi par IEEP		90,1	75,0	82,7	88,6		85,7
Nombre d'agglomérations observées		1					30
Population observée	>100 000	128 000					8 843 677
% desservi par IEEP		93,8					93,0
Nombre d'agglomérations observées		103	23	296	8	50	3 212
Population observée	Total	531 174	57 587	509 118	21 888	43 953	20 923 866
% desservi par IEEP		82,4	36,5	72,0	86,6	86,1	82,4

IEEP : installations d'épuration de l'eau potable
Source : Environnement Canada, *Inventaire national des équipements en eau, municipalités du Canada 1981*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1982.

Tableau 9.10
Cadmium et plomb dans l'eau potable[1] au Canada, 1976-1977

Polluant et période[2]	Colombie-Britannique	Alberta	Saskatchewan	Manitoba	Ontario	Québec
Cadmium						
Novembre 1976 - janvier 1977						
Nombre de mesures	18	14	10	10	22	40
Médiane (µg/L)	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01
Fourchette (µg/L)	≤0,01-0,49	≤0,01-0,30	≤0,01-0,01	≤0,01-0,19	≤0,01-0,08	≤0,01-0,17
Août et septembre 1977						
Nombre de mesures	18	9	11	11	52	58
Médiane (µg/L)	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04	0,03
Maximum (µg/L)	0,03	0,05	0,05	0,05	0,09	0,04
Plomb						
Novembre 1976 - janvier 1977						
Nombre de mesures	18	14	10	10	22	40
Médiane (µg/L)	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	1,0
Fourchette (µg/L)	≤1,0-3,0	≤1,0-1,0	≤1,0-65,0	≤1,0-1,0	≤1,0-46,0	≤1,0-8,0
Août et septembre 1977						
Nombre de mesures	18	9	11	11	52	58
Médiane (µg/L)	0,3	0,3	0,3	0,3	nd	0,3
Maximum (µg/L)	5,7	0,8	2,6	3,4	nd	3,4

Polluant et période	Nouveau-Brunswick	Nouvelle-Écosse	Île-du-Prince-Édouard	Terre-Neuve	Yukon	Territoires du Nord-Ouest
Cadmium						
Novembre 1976 - janvier 1977						
Nombre de mesures	8	8	2	6	—[3]	—
Médiane (µg/L)	≤0,01	≤0,01	≤0,01	0,07	—	—
Fourchette (µg/L)	≤0,01-0,01	≤0,01-0,04		≤0,04-0,28	—	—
Août et septembre 1977						
Nombre de mesures	10	7	6	24	7	7
Médiane (µg/L)	0,04	0,06	0,01	0,01	0,02	0,03
Maximum (µg/L)	0,05	0,09	0,04	0,09	0,04	0,04
Plomb						
Novembre 1976 - janvier 1977						
Nombre de mesures	8	8	2	6	—	—
Médiane (µg/L)	≤1,0	3,0	1,0	1,5	—	—
Fourchette (µg/L)	≤1,0-4,0	≤1,0-5,0		≤1,0-23,0	—	—
Août et septembre 1977						
Nombre de mesures	10	7	6	24	7	7
Médiane (µg/L)	nd	nd	0,5	nd	0,3	0,5
Maximum (µg/L)	nd	nd	1,2	nd	0,9	3,6

nd : non décelable

[1]Échantillons d'eau prélevés du réseau de distribution de l'eau.

[2]Les recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada donnent 5 µg/L comme concentration maximum acceptable pour le cadmium, et 50 µg/L comme concentration maximum acceptable pour le plomb.
L'enquête de novembre 1976 - janvier 1977 touchait 70 municipalités. Une station a été choisie par tranche de 200 000 habitants dans chaque province; dans l'ensemble, 38 % de la population canadienne a ainsi été représentée.
L'enquête d'août et septembre 1977 a porté sur 71 municipalités. Les techniques d'analyse utilisées étaient légèrement différentes dans les 2 cas.

[3]Aucune donnée recueillie au cours de l'enquête d'hiver.

Source : J.C. Méranger *et al.*, *Environment Science & Technology*, vol. 13, 1979, p. 707-711.
J.C. Méranger *et al.*, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, vol. 64, n° 3, 1981, p. 44-53.

Tableau 9.11
Uranium dans l'eau potable, 1981
(en microgrammes par litre)

Lieu d'échantillonnage	Moyenne de 12 échantillons mensuels	Valeur mensuelle maximum
Halifax	0,38	0,9 (septembre)
Ottawa	0,48	1,2 (septembre)
Port Hope	1,62	2,6 (avril)
Elliot Lake[1]	1,29	2,1 (avril, juin)
Regina	8,99	12,7 (août)
Saskatoon	1,83	3,1 (juin)
Whitehorse	1,13	2,1 (avril)

[1]Aucun échantillon pour janvier.

Recommandation de concentration maximum acceptable dans l'eau potable : 20 µg/L.

Source : Santé et Bien-être social Canada, *La radioactivité ambiante au Canada, 1981*, 83-EHD-102, 1983.

Tableau 9.12
Tolérances relatives aux oligo-éléments dans certains aliments

Substance	Tolérance (en parties par million)	Aliment
Arsenic	0,2	Jus de pomme, cidre, vin
	0,1	Boissons présentées à la consommation et eau dans des contenants fermés hermétiquement, sauf les eaux minérales naturelles
	1,0	Farine d'os comestible
	3,5	Protéines de poisson
	0,1	Jus de fruit, sauf le jus de pomme
Plomb	0,5	Jus de pomme, cidre, vin
	0,2	Boissons présentées à la consommation et eau dans des contenants fermés hermétiquement, sauf les eaux minérales naturelles
	10,0	Farine d'os comestible
	0,15	Lait concentré, lait condensé et formules pour bébé concentrées
	0,5	Protéines de poisson
	0,2	Jus de fruit, sauf le jus de pomme
	0,08	Formules pour bébé prêtes à servir

Source : Règlement sur les aliments et drogues, tableau 1, titre 15.

changé entre 1975 et 1981. Dans les petites agglomérations (moins de 2 500 habitants), environ 40 % seulement des populations observées sont desservies par de telles installations. Dans l'ensemble du Canada, le pourcentage atteint environ 80 % de la population touchée par les relevés. Le tableau 9.9 fait état des données pour 1981 ventilées par province ou territoire. Aucune des petites agglomérations observées à l'Île-du-Prince-Édouard ne bénéficiait d'un service d'épuration de l'eau potable. Dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants observées en Colombie-Britannique, environ 35% seulement des populations étaient desservies par des installations de ce genre*.

Il n'y a pas de programme national de surveillance systématique des polluants dans l'eau potable. On considère que la qualité de l'eau potable relève des municipalités et des provinces, et jusqu'à récemment rien n'indiquait que l'eau potable pouvait constituer une source importante d'exposition aux composés toxiques. Il existe divers programmes municipaux et provinciaux de surveillance de la qualité de l'eau potable, mais les données comprises dans le présent rapport proviennent uniquement d'observations ponctuelles réalisées au niveau national. Deux enquêtes nationales sur l'eau potable de 70 municipalités ont comporté des mesures des concentrations de cadmium et de plomb. Les échantillons ont été prélevés entre novembre 1976 et janvier 1977, ainsi qu'en août et septembre 1977. Une partie de l'écart peut traduire les conditions hivernales et estivales différentes (c'est-à-dire les débits des effluents, la dispersion ou la circulation des polluants dans l'eau à diverses températures, etc.).

Des prélèvements d'eau ont été effectués à 3 niveaux : *a*) eau non traitée, *b*) eau épurée et *c*) eau du robinet. On a analysé les données au dernier niveau, étant donné qu'il correspond à l'exposition humaine réelle la plus révélatrice. On trouvera au tableau 9.10 les mesures obtenues pour le cadmium et le plomb lors de ces observations. Dans le cas du cadmium, les valeurs médianes approchaient la limite décelable, et aucune ne dépassait les valeurs supérieures à la recommandation de concentration maximum acceptable pour l'eau potable, soit 5 microgrammes par litre (µg/L). Dans le cas du plomb, un grand nombre des échantillons avaient des concentrations inférieures à la limite décelable, mais les valeurs les plus élevées enregistrées dans 3 provinces (Saskatchewan, 65 µg/L; Ontario, 46 µg/L; Terre-Neuve, 23 µg/L) approchaient ou dépassaient la concentration maximum acceptable recommandée pour l'eau potable, soit 50 µg/L. Cette contamination apparente peut être due à l'utilisation de conduites de plomb et d'une matière de soudure plomb-étain dans le réseau de distribution. Ces concentrations plus élevées ont été constatées à l'occasion du relevé hivernal. Les niveaux présents lors de l'enquête estivale étaient soit impossibles à détecter, soit très bas.

Ces données ne nous permettent pas de tirer des conclusions précises au sujet de l'écart entre les conditions hivernales et estivales ou entre les différentes régions, si ce n'est qu'il existe une grande variabilité.

Dans le cadre de son programme de surveillance de la radioactivité ambiante, Santé et Bien-être social Canada mesure la concentration d'uranium dans les sources d'approvisionnement en eau potable de plusieurs collectivités un peu partout au Canada. L'uranium existe à l'état naturel et est largement dispersé dans le milieu, mais ses concentrations sont

*Ce chiffre peu élevé s'explique par la sûreté de l'approvisionnement en eau dans la région de Vancouver. L'eau destinée à la consommation humaine est suffisamment pure pour n'exiger aucun traitement; tout au plus est-elle traitée pour la protéger contre la contamination bactérienne dans les canalisations de distribution.

Tableau 9.13
Résidus d'oligo-éléments dans divers types d'aliments, 1975-1983
(en parties par million)

Type d'aliment	Plomb			Arsenic			Cadmium		
	N	Moyenne	Fourchette	N	Moyenne	Fourchette	N	Moyenne	Fourchette
Fruits	381	0,086	0,015-1,020	177	0,031	0,010-0,130	140	0,019	0,010-0,090
Légumes	956	0,048	0,015-0,760	341	0,03	0,02-0,09	293	0,03	0,01-0,23
Viande (rouge, blanche)	610	0,075	0,025-0,800	183	0,038	0,010-0,187	131	0,027	0,020-0,170
Viande (rognons, foie)	246	0,123	0,025-0,730	160	0,095	0,010-1,570	32 45	0,36 0,07	0,10-1,29 0,02-0,27
Produits laitiers[1]	647	0,09	0,01-1,05	127	0,030	0,010-0,080	121	0,027	0,02-12
Produits de grains de céréales	364	0,066	0,01-0,540	64	0,16	0,14-0,32	182	0,059	0,02-0,25
Noix et produits à base de noix	62	0,029	0,002-0,084	24	0,03	0,02-0,07	73	0,078	0,02-0,25

N : Taille de l'échantillon
[1]Comprend les oeufs et tous les types de fromage.
Source : D.C. Kirkpatrick, Santé et Bien-être social Canada, direction des aliments, communication personnelle, 1984.

suffisamment élevées dans certaines régions (par exemple Elliot Lake, en Ontario) pour en justifier l'exploitation minière. Le raffinage de l'uranium et la fabrication de combustible se font dans un très petit nombre d'agglomérations, comme Port Hope (Ontario). On mesure tous les mois depuis plusieurs années la teneur naturelle en uranium de l'eau potable des municipalités; le tableau 9.11 présente les résultats pour 1981. Les chiffres varient considérablement d'un lieu d'échantillonnage et d'un mois à l'autre. C'est dans l'eau potable de Regina, seule ville étudiée qui tire une partie de son eau potable des nappes phréatiques, qu'on a observé les valeurs les plus élevées. Toutes les autres collectivités s'approvisionnaient à même des eaux de surface. Toutes les concentrations étaient inférieures au niveau maximum acceptable de 20 μg/L. Bien que l'uranium naturel soit légèrement radioactif, ses propriétés chimiques sont considérées comme plus dangereuses pour la santé; c'est pourquoi la concentration maximum acceptable a été établie à 20 μg/L.

LA CONTAMINATION DES ALIMENTS

Il est depuis longtemps admis que l'alimentation constitue un élément d'exposition à des produits chimiques potentiellement toxiques. Certaines substances, comme le plomb, le cadmium et l'arsenic, existent à l'état naturel dans la croûte terrestre, et on en rencontre de faibles teneurs dans presque tous les aliments. De plus, les aliments peuvent devenir contaminés par suite d'une altération, d'un traitement industriel ou de la pollution environnementale. L'utilisation de boîtes de conserve soudées au plomb peut augmenter la teneur en plomb des aliments qu'elles contiennent, alors que la fumaison des viandes et du poisson peut entraîner la formation d'hydrocarbures polyaromatiques considérés comme nocifs. Les nitrates, qu'on ajoute aux viandes conditionnées, ont aussi été source de préoccupations puisque leurs dérivés, les nitrosamines, sont fortement cancérigènes.

Il est difficile d'évaluer l'effet qu'ont sur la santé les polluants chimiques contenus dans les aliments. Il faut tenir compte de nombreux facteurs, y compris la toxicité du polluant, sa quantité dans l'aliment et les autres possibilités d'absorption. La direction générale de la protection de la santé de Santé et Bien-être social Canada a établi, dans le cadre de la *Loi des aliments et drogues*, des règlements qui précisent les concentrations maximums acceptables de certains polluants et produits chimiques dans des aliments particuliers. On trouvera au tableau 9.12 les niveaux de tolérance pour l'arsenic et le plomb dans divers aliments. Elle a aussi établi des limites pour un certain nombre de polluants chimiques synthétiques, y compris les BPC et la dioxine 2,3,7,8-TCDD. Ce ministère assure également des programmes de recherche active sur les effets toxiques des polluants (y compris le plomb et les BPC) et tente de mettre au point des méthodes d'analyse perfectionnées pour mesurer la concentration de polluants dans les aliments. Le tableau 9.13 résume les mesures des résidus de plomb, d'arsenic et de cadmium dans divers types d'aliments. Les données portent sur la période de 1975 à 1983, et le tableau indique le nombre d'échantillons, la moyenne et la fourchette des valeurs pour chaque type d'aliment.

On trouvera au tableau 9.14 des données semblables sur les résidus de BPC dans les viandes et les produits laitiers pour la même période. Les valeurs moyennes sont généralement très basses et ne sont pas considérées comme nocives pour les êtres humains.

On n'obtient pas forcément une indication des quantités réellement consommées d'un polluant en surveillant des aliments particuliers pour déceler les produits ayant des niveaux de contamination élevés ni en suivant l'évolution des concentrations de

Tableau 9.14
Résidus de BPC dans les aliments, 1975-1983
(en parties par million)

Type d'aliment	Nombre d'observations	Moyenne	Fourchette
Viande (rouge, blanche)	35	0,057[1]	0,018-0,471
Produits laitiers[2]	280	0,011	0,001-0,116

[1]Calculée en fonction du gras.
[2]Comprend les oeufs et tous les types de fromage.
Source : D.C. Kirkpatrick, Santé et Bien-être social Canada, direction des aliments, communication personnelle, 1984.

polluants au fil du temps. Pour se faire une meilleure idée de l'absorption réelle par un consommateur typique, on a réalisé une série d'études sur un régime alimentaire complet.

En premier lieu, il a fallu établir les types et les quantités d'aliments qui constituent un régime alimentaire canadien représentatif en se fondant sur les quantités d'aliments achetés et vendus sur le marché. Le régime alimentaire ainsi obtenu s'applique à l'ensemble de la population et ne tient pas compte de facteurs comme les préférences individuelles, les régimes spéciaux ou la modification des habitudes avec l'âge.

On a classé les aliments en 12 groupes composites (par exemple lait et produits laitiers; viande, poisson et volaille; céréales; pommes de terre) et calculé la quantité quotidienne des aliments consommée dans chaque groupe. Les échantillons d'aliments étaient achetés une fois par trimestre à divers supermarchés. On a analysé les produits de chaque groupe pour obtenir des mesures des concentrations de métaux lourds et de pesticides, puis on a établi la moyenne des résultats pour arriver à un chiffre annuel. On a multiplié ce chiffre par l'apport proportionnel du groupe au régime alimentaire total afin d'obtenir l'absorption quotidienne moyenne par personne.

Ces études portaient sur la période de 1969 à 1978. Entre 1969 et 1973, les moyennes reflétaient un régime alimentaire complet dans des villes particulières (Ottawa-Hull, Vancouver, Halifax, Winnipeg et Toronto). En 1974, on a analysé la teneur en DDT et en dieldrine des échantillons de quelques villes afin d'obtenir une seule absorption quotidienne moyenne pour l'ensemble du pays. Pour la période d'avril 1976 à janvier 1978, on a analysé les concentrations de ces pesticides dans des échantillons prélevés tous les 2 mois dans les villes de Halifax, Montréal, Toronto, Winnipeg et Vancouver de façon à calculer une absorption quotidienne moyenne typique pour cette période.

On trouvera un résumé de ces études au tableau 9.15. Les données renseignent sur la teneur en certains polluants de régimes alimentaires représentatifs. Les écarts des concentrations d'un endroit et d'une période à l'autre peuvent ne représenter que des variations des méthodes de prélèvement et d'analyse, mais il se peut que les données sur le DDT et la dieldrine pour la période de 1969 à 1978 traduisent une évolution réelle à la baisse. Nous avons inclus les limites tolérables recommandées par l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (OAA) et par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour mieux apprécier l'importance relative de ces chiffres. L'absorption de polluants par un individu peut varier grandement selon ses habitudes alimentaires, la disponibilité de certains aliments saisonniers, la provenance des aliments et la possibilité de contamination accidentelle.

Les concentrations d'arsenic fluctuent peu d'une année et d'un endroit à l'autre, exception faite de la valeur élevée constatée en 1969 à Ottawa. C'est à Winnipeg que les concentrations de cadmium et de plomb sont les plus basses. Bien que l'absorption possible estimative de cadmium semble très près des limites provisoires de l'OAA et de l'OMS en ce qui touche la quantité quotidienne tolérable, il convient de noter que ces données peuvent être surestimées en raison du seuil de détection (concentration la plus faible que l'on puisse détecter). On a supposé que ce seuil était la quantité de cadmium présente lorsqu'on ne pouvait en déceler de résidus. Des données récentes obtenues au moyen d'épreuves plus sensibles donnent à entendre que les chiffres antérieurs pourraient être jusqu'à 10 fois trop élevés. Les concentrations de mercure ne semblent pas afficher de tendances temporelles, mais le niveau pour Vancouver est un peu plus élevé que celui des autres villes.

On a constaté que les groupes d'aliments qui interviennent le plus dans l'absorption quotidienne de cadmium étaient le lait et les produits laitiers, la viande, le poisson et la volaille, les pommes de terre et les céréales, phénomène probablement attribuable à l'apport important de ces groupes à la ration alimentaire totale. Le mercure vient principalement du poisson et de la volaille, le poisson étant sans doute la plus importante source. Plusieurs groupes d'aliments entrent en jeu dans le cas du plomb. Dans 2 villes (Ottawa et Halifax), les fruits étaient de loin la source la plus importante à cause de leur vaporisation, discontinuée depuis, à l'arséniate de plomb.

Bien que l'absorption quotidienne possible de plomb, d'arsenic et de mercure telle qu'établie dans ces études soit bien inférieure aux limites provisoires d'absorption quotidienne tolérable établies par l'OAA et l'OMS, il ne faut pas oublier que ces données représentent une absorption moyenne pour l'ensemble de la population. Il se peut que certains groupes de la population(par exemple les enfants)absorbent des quantités plus importantes de ces résidus compte tenu de leur poids et qu'ils soient plus sensibles aux effets toxiques de certains polluants.

LES POLLUANTS DANS LE CORPS HUMAIN

Bien qu'elles soient des indicateurs utiles de l'exposition potentielle, les concentrations de polluants dans l'air, dans l'eau ou dans les aliments ne nous indiquent pas l'importance de l'exposition des humains lorsqu'ils respirent, boivent et mangent. L'évaluation du risque doit tenir compte du degré et de la durée de l'exposition, de la forme chimique du polluant, du poids de la personne, des caractéristiques physiologiques et de la sensibilité clinique, facteurs qui varient tous d'une personne à l'autre et selon l'âge

Tableau 9.15
Concentrations de certains polluants dans les échantillons d'un régime alimentaire complet, 1969-1978
(en microgrammes par personne par jour)

	Résidus dans un régime alimentaire canadien représentatif					
Endroit et période	**Arsenic**	**Cadmium**	**Plomb**	**Mercure**	**DDT**	**Dieldrine**
Ottawa-Hull 1969	95	80	106	10	18,9	4,0
Vancouver 1970	30	67	128	16	7,4	1,2
Halifax 1971	30	67	148	10	11,5	2,3
Winnipeg 1972	35	52	77	10	4,8	1,5
Toronto 1973	35				4,1	1,8
Canada 1974					1,6	0,7
Canada 1976-1978					0,8	0,2
Limites provisoires de l'OAA et de l'OMS (absorption quotidienne acceptable)	140	60-70	430	45		
Absorption quotidienne acceptable de l'OMS					250	5

Source : D.C. Smith, « Pesticide Residues in the Total Diet in Canada », *Pesticide Science*, 1971, p. 92-95.
D.C. Smith *et al.*, « Pesticide Residues in the Total Diet in Canada II », *Pesticide Science*, 1972, p. 207-210.
D.C. Smith *et al.*, « Pesticide Residues in the Total Diet in Canada III », *Pesticide Science*, 1973, p. 211-214.
D.C. Smith *et al.*, « Pesticide Residues in the Total Diet in Canada IV », *Pesticide Science*, 1975, p. 75-82.
H.A. McLeod *et al.*, « Pesticide Residues in the Total Diet in Canada V 1976-78 », *Journal of Food Safety*, 1980, p. 141-164.
J.C. Méranger et D.C. Smith, « The Heavy Metal Content of a Typical Canadian Diet », *Canadian Journal of Public Health*, 1972, p. 53-57.
D.C. Kirkpatrick et D.E. Coffin, « The Trace Metal Content of Representative Canadian Diets in 1970 and 1971 », *Journal of the Institute of Food Science Technology*, 1974, p. 56-58.
D.C. Kirkpatrick, « The Trace Metal Content of a Representative Canadian Diet in 1972 », *Canadian Journal of Public Health*, 1977, p. 162-164.

et le sexe. La mesure des polluants dans le corps humain nous fournit une indication directe de la bioaccumulation.

De nombreux composés organiques ont tendance à se concentrer dans les tissus adipeux (gras). La surveillance de ces substances se fait fréquemment à partir d'échantillons prélevés lors d'autopsies. Les séries chronologiques de données sur les polluants dans les tissus humains sont forcément extrêmement restreintes. On a étudié 2 programmes ayant produit une série chronologique de mesures de résidus de DDT, de dieldrine et de BPC dans les tissus adipeux. Un des programmes consistait à prélever des échantillons lors d'autopsies de victimes d'accidents dans divers centres du Canada en 1969, en 1972 et en 1976. L'autre programme utilisait des échantillons prélevés lors d'autopsies dans les hôpitaux de l'Ontario entre 1971 et 1981. Dans le cas de cette dernière série, les échantillons pour la période de 1971 à 1974 provenaient d'hôpitaux de toutes les régions de l'Ontario, alors que les échantillons prélevés après cette date provenaient surtout de London (Ontario).

Les résultats du premier programme, qui analysait les concentrations de ΣDDT (DDT et ses dérivés), de dieldrine et de BPC (comme l'arochlor 1260), sont résumés au tableau 9.16. Les données indiquent une tendance marquée à la baisse des concentrations de ΣDDT et de dieldrine pendant la période de 1969 à 1976. Il n'y avait pas de données sur les BPC pour 1969, et celles pour 1972 et 1976 ne semblent pas indiquer de diminution, puisque la valeur moyenne en

Tableau 9.16
Résidus de certains composés organiques dans les tissus adipeux des Canadiens, 1969, 1972 et 1976
(poids humide en microgrammes par gramme)

Composé	**Année**	**Nombre d'échantillons**	**Moyenne**	**Fourchette**
ΣDDT	1969	221	4,543	0,18-18,71
	1972	172	2,571	0,875-18,522
	1976	99	2,064	0,055-12,395
Dieldrine	1969	221	0,122	0,02-0,46
	1972	172	0,069	0,001-0,353
	1976	99	0,049	0,003-0,211
BPC (comme l'arochlor 1260)	1969[1]			
	1972	172	0,907	0,106-6,803
	1976	99	0,944	0,040-6,801

[1]Aucune analyse.

Source : W.R. Ritcey *et al.*, « Organochlorine Insecticide Residues in Human Adipose Tissue of Canadians », *Canadian Journal of Public Health*, vol. 64, 1973, p. 380-386.
J. Mes *et al.*, « PCB and Organochlorine Pesticide Residues in Adipose Tissue of Canadians », *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 17, 1977, p. 198-203.
J. Mes *et al.*, « PCB and Other Chlorinated Hydrocarbon Residues in Adipose Tissue of Canadians », *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 28, 1982, p. 97-104.

Tableau 9.17
Répartition régionale des résidus de certains composés organiques dans les tissus adipeux des Canadiens, 1969, 1972 et 1976
(poids humide en microgrammes par gramme)

Composé	Année	Colombie-Britannique et Alberta		Saskatchewan et Manitoba		Ontario		Québec		Provinces de l'Atlantique	
		Nombre d'échantillons	Moyenne	Nombre d'échantillons	Moyenne	Nombre d'échantillons	Moyenne	Nombre d'échantillons	Moyenne	Nombre d'échantillons	Moyenne
ΣDDT	1969	33	3,671	20	4,981	90	4,826	53	4,584	25	4,063
	1972	27	3,343	22	2,128	57	2,422	50	2,541	16	2,518
	1976	27	2,118	15	2,631	6	1,790	39	2,100	10	1,100
Dieldrine	1969	33	0,130	20	0,125	90	0,127	53	0,108	25	0,119
	1972	27	0,070	22	0,053	57	0,085	50	0,060	16	0,064
	1976	27	0,045	15	0,056	6	0,049	39	0,053	10	0,036
BPC (comme l'arochlor 1260)	1969[1]										
	1972	27	0,898	22	0,499	57	1,070	50	0,969	16	0,727
	1976	27	0,947	15	0,779	6	1,791	39	0,890	10	0,803

[1]Aucune analyse.

Source : W.R. Ritcey *et al.*, « Organochlorine Insecticide Residues in Human Adipose Tissue of Canadians », *Canadian Journal of Public Health*, vol. 64, 1973, p. 380-386.
J. Mes *et al.*, « PCB and Organochlorine Pesticide Residues in Adipose Tissue of Canadians », *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 17, 1977, p. 196-203.
J. Mes *et al.*, « PCB and Other Chlorinated Hydrocarbon Residues in Adipose Tissue of Canadians », *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 28, 1982, p. 97-104.

1976 était plus élevée qu'en 1972 et que la fourchette des valeurs était plus étendue. On trouvera un résumé des données sur la répartition régionale au tableau 9.17. Toutes les régions affichent une tendance à la baisse pour ce qui est du ΣDDT et de la dieldrine, quoique le taux de diminution des résidus de ΣDDT semble légèrement supérieur en Ontario et dans la région de l'Atlantique. Il ne semble pas y avoir d'écart régional uniforme des concentrations elles-mêmes. Quatre des cinq régions affichaient, dans le cas des BPC, des valeurs moyennes plus élevées en 1976 qu'en 1972. Les niveaux en Ontario en 1976 étaient nettement plus élevés que dans les autres régions, cette différence ayant été moins marquée en 1972.

Les données de l'Ontario au tableau 9.18 ne corroborent pas les données nationales des tableaux 9.16 et 9.17. Le tableau 9.18 présente 5 groupes de données portant chacun sur 2 ans (il n'y a pas de chiffres pour 1975). Ces données ne confirment pas la tendance à la baisse qu'indiquaient les chiffres nationaux pour le ΣDDT et la dieldrine. Puisque l'utilisation du DDT et de la dieldrine est interdite depuis le début des années 1970, les niveaux récents peuvent traduire la nature persistante de ces résidus dans les tissus humains. Autre fait intéressant, les données sur les résidus de ΣDDT pour l'Ontario indiquent des valeurs environ 2 fois plus élevées que la moyenne nationale, ce qui n'est pas ressorti de l'analyse régionale des données nationales. La fourchette des valeurs individuelles de toutes ces mesures était suffisamment importante pour qu'on doute de la signification de la « valeur moyenne », surtout lorsqu'elle sert à faire des comparaisons dans le temps. La seule certitude, selon ces études et d'autres, c'est qu'on continue de déceler des composés organiques et des résidus de

Tableau 9.18
Résidus de certains composés organiques dans les tissus adipeux de résidents de l'Ontario, 1971-1981
(poids humide en microgrammes par gramme)

Période	Nombre d'échantillons	Moyenne		
		DDT	Dieldrine	BPC
1971-1972[1]	282	5,67	0,13	2,50
1973-1974[1]	129	3,69	0,09	2,30
1976-1977[2]	125	5,13	0,04	2,21
1978-1979[2]	111	6,30	0,10	2,32
1980-1981[2]	125	4,60	0,11	1,91

[1]M. Holdrinet *et al.*, « Organochlorine Residues in Human Adipose Tissue and Milk from Ontario Residents, 1969-1974 », *Canadian Journal of Public Health*, vol. 68, 1977, p. 74-80.
[2]R. Frank *et al.*, « Organochlorine Residues in Human Adipose Tissues, Blood and Milk from Ontario Residents, 1976-1982 », à paraître.

métaux lourds dans les tissus humains. On ne connaît réellement, à ce jour, ni les limites de tolérance ni les facteurs de risque que représente leur accumulation dans les tissus humains.

ÉVALUATION

Dans quelle mesure les polluants présents dans l'environnement altèrent-ils la santé des humains? La situation sur ce plan se détériore-t-elle ou s'améliore-t-elle? Que la santé subisse l'influence de la pollution de l'air, de l'eau et des aliments est chose connue depuis que l'humanité a pris conscience des liens entre la maladie et l'environnement*.

Aujourd'hui, nous nous attachons plus particulièrement à l'accroissement apparent du degré d'exposition à des substances chimiques que nous soupçonnons d'effets cancérigènes ou mutagènes et qui influent sur l'état général de santé et de bien-être. Les statistiques sur la santé, bien qu'abondantes, se présentent rarement sous une forme permettant de mettre en corrélation les données sur l'exposition et celles sur les affections.

L'indicateur le plus courant de la santé est la longévité. Les statistiques de l'espérance de vie au Canada font voir une tendance constante à la hausse qui indique que, dans l'ensemble, nous sommes maintenant plus en santé que par le passé. Cette observation appelle cependant des nuances, car nous pouvons considérer qu'une partie de ce « sursis de vie » s'explique plus par notre capacité de garder les gens en vie que par une amélioration réelle de la santé.

Les analyses de l'état de santé se fondent en majeure partie sur les statistiques de la mortalité et de la morbidité (ces dernières données se rapportant largement aux cas d'hospitalisation et aux maladies à déclaration obligatoire**), et nous manquons d'indications pour décrire les éléments plus subtils de l'état de santé. L'exposition à de faibles concentrations de polluants peut provoquer des symptômes non spécifiques ou des réactions allergiques; l'apparition de ses effets peut aussi être grandement décalée dans le temps. Pour pouvoir établir une corrélation entre l'exposition et l'altération de l'état de santé, il faut une observation directe de cas selon les lieux de résidence ou les lieux de travail.

Dans ce rapport, nous avons évalué l'incidence des polluants sur la santé humaine par des données d'observation indirecte (par exemple exposition à l'action de l'air urbain, de l'eau potable ou des aliments) et par des constatations directes de la présence de polluants dans les tissus du corps humain. La façon la plus révélatrice de juger du lien entre la santé humaine et les polluants est de procéder à une étude des données épidémiologiques. Les meilleures données disponibles sont celles qui relient la cause du décès au dernier lieu de résidence (c'est-à-dire à l'adresse des personnes décédées). Cependant, cette information ne nous renseigne pas sur les antécédents personnels, qui sont d'une extrême importance, ni même sur la durée du séjour dans la dernière localité de résidence.

La pollution de l'air dans les villes canadiennes a diminué. Dans les lieux observés, les valeurs moyennes de SO_2, de NO_2 et de particules en suspension sont maintenant égales ou inférieures aux valeurs cibles en matière de qualité de l'air. Les efforts de dépollution des gouvernements ont causé une diminution mesurable des émissions de ces polluants, mais la récession économique récente pourrait aussi avoir contribué au redressement de la situation.

Au total, 80 % des Canadiens boivent une eau potable préalablement traitée. Les données sur les polluants dans l'eau potable sont en quantité restreinte. Lorsqu'on a fait des tests en vue de la détection de métaux lourds, de plomb, de cadmium et d'uranium, on a constaté que les concentrations de ces substances étaient généralement bien au-dessous des valeurs repères fixées par les autorités sanitaires publiques.

Les données des programmes de contrôle de l'alimentation de Santé et Bien-être social Canada indiquent des niveaux moyens très bas d'arsenic, de cadmium, de plomb et de BPC dans diverses catégories d'aliments. Quelques observations font voir à l'occasion des concentrations supérieures aux niveaux de tolérance. Les données d'échantillonnage des régimes alimentaires complets font également voir des concentrations de DDT et de dieldrine qui se situent bien en deçà des normes et des valeurs repères appliquées à l'échelle internationale pour l'absorption quotidienne. En moyenne, les polluants détectés dans les aliments ne sont pas suffisamment concentrés pour qu'on puisse les juger préjudiciables à la santé humaine, et les quantités relevées sont habituellement bien inférieures aux valeurs repères arrêtées par les autorités du domaine de la santé publique.

Pour ce qui est des polluants dans les tissus humains, une enquête a constaté, entre 1969 et 1976, une évolution en baisse des concentrations de DDT et de dieldrine aux niveaux tant national que régional. En 1976, les concentrations de BPC sur le plan national étaient légèrement supérieures en moyenne à celles de 1972 et présentaient un plus large étalement de valeurs. Les renseignements venant d'un programme de surveillance ontarien ne confirment toutefois ni le mouvement à la baisse des niveaux de DDT et de dieldrine ni l'augmentation des concentrations de BPC. Ces données ont été citées dans ce rapport comme indication de la bio-accumulation de polluants dans les humains. Les observations dont nous disposons sont cependant trop restreintes pour que nous puissions en tirer des conclusions statistiquement valables.

Les données portant sur les causes de décès ne permettent pas encore d'établir une corrélation entre l'exposition aux polluants et la cause du décès pour l'ensemble de la population. Les seuls cas bien étayés au Canada de décès attribuables à la pollution sont ceux qui concernent le milieu de travail, et les habitudes de consommation d'aliments, d'alcool et de tabac. Il existe toutefois dans d'autres pays des

*Les plaintes enregistrées à Londres à l'époque élisabéthaine au sujet de la pollution de l'air par la combustion de « charbon marin » ne sont qu'un des nombreux exemples historiques de la perception des liens entre les polluants et la santé humaine.

**Les statistiques sur la morbidité hospitalière subissent la coloration des techniques de soins, et les variations des taux peuvent simplement s'expliquer par ce facteur plutôt que par l'incidence réelle des maladies dans la population en général. De même, il ne faut pas oublier que c'est la loi qui détermine quelles sont les maladies à déclaration obligatoire, et qu'il s'agit exclusivement de maladies considérées comme infectieuses.

résultats d'études mettant en corrélation les causes de décès et des phénomènes connus de pollution comme le brouillard londonien (1952), et la pollution par le mercure et le cadmium au Japon.

La mortalité représente, bien sûr, un cas extrême, et l'expérience de la maladie est par contraste plus en nuances, celle-ci se manifestant souvent par des symptômes non spécifiques comme la fatigue, la sensibilité aux allergies et des troubles nerveux. Les données manquent dans ce domaine, quoique des symptômes de ce genre constituent la réaction la plus probable à une exposition chronique, de faible intensité, à des matières polluantes. Nous pouvons seulement nous demander si la conscience accrue des dangers possibles de la pollution de l'environnement au foyer, au travail et dans le milieu extérieur n'est pas le meilleur indicateur disponible, même s'il ne se distingue guère par son caractère scientifique, de l'incidence de ces substances sur notre état général de santé.

10

La législation et les dépenses

Introduction 239

Les activités du gouvernement fédéral en matière d'environnement 239
- Les objectifs 239
- L'organisation et la législation 239
- Les conventions et les traités internationaux 241
- Les dépenses en matière d'environnement 241

Les activités des gouvernements provinciaux et territoriaux en matière d'environnement 241
- Les objectifs, l'organisation et la législation 241
- Les dépenses en matière d'environnement 241

Les activités du secteur privé en matière d'environnement 248
- Les activités du secteur industriel 248
- Les activités des organismes bénévoles 249

Tableaux

10.1 240
Lois fédérales reliées à l'environnement

10.2 242
Traités, conventions et accords internationaux reliés à l'environnement et pouvant intéresser le Canada

10.3 244
Lois provinciales et territoriales reliées à l'environnement

10.4 246
Lois provinciales et territoriales reliées à l'environnement, par domaine

10.5 248
Dépenses engagées par les administrations provinciales, territoriales et locales en matière d'environnement

10.6 248
Dépenses estimatives engagées par le secteur industriel en matière d'environnement

INTRODUCTION

Le Canada, société démocratique dotée d'un gouvernement fédéral, fonctionne au sein d'une économie mixte. Par conséquent, la gestion des ressources, de leur utilisation et de leurs sous-produits est largement répartie entre les divers ordres de gouvernement et le secteur privé.

La *Loi constitutionnelle*, qui établit les règles du jeu entre les gouvernements fédéral et provinciaux, ne fait aucune mention explicite de la gestion de l'environnement. Cette loi attribue plutôt la responsabilité exclusive ou collective de légiférer en matière d'environnement aux divers paliers de pouvoirs publics. L'article 91 de la *Loi constitutionnelle de 1867* accorde au Parlement fédéral des pouvoirs législatifs exclusifs dans certains domaines particuliers reliés à l'environnement : navigation et expéditions par eau; pêches côtières et intérieures; terres réservées aux Indiens; domaine fédéral; taxation et affectation de ses propres recettes; statistiques; droit criminel, entreprises et travaux fédéraux; commerce interprovincial et international. L'article 91 accorde en outre au Parlement des pouvoirs d'urgence d'ordre général et tous les pouvoirs qui ne sont pas assignés exclusivement aux provinces en vertu de la disposition relative à la paix, à l'ordre et au bon gouvernement.

En vertu du rôle du gouvernement fédéral dans les affaires internationales, celui-ci s'est vu accorder les pleins pouvoirs sur les mers au large du Canada, le droit international lui ayant conféré, au fil des ans, la compétence en ces domaines.

L'article 92 de la *Loi constitutionnelle de 1867* accorde aux législatures provinciales le pouvoir exclusif de légiférer relativement à des questions essentiellement locales, dont une foule portent sur l'environnement : gestion de la plupart des terres et forêts publiques, et des richesses naturelles qu'elles renferment; réglementation des ouvrages et entreprises de nature locale, y compris l'exploitation minière et l'industrie; taxation directe dans les limites de la province; pouvoir d'affectation du revenu aux fins des intérêts provinciaux; propriété et droits civiques; et toute question de nature locale ou privée au sein de la province. L'article 109 confère à chacun des gouvernements provinciaux la propriété des terres, mines et minéraux de sa province. L'article 92A, ajouté en vertu de la *Loi constitutionnelle de 1982*, donne aux provinces le droit de légiférer en ce qui concerne les ressources non renouvelables, les ressources forestières et l'énergie électrique. L'article 95 investit les gouvernements fédéral et provinciaux de pouvoirs législatifs parallèles en matière d'agriculture.

Étant donné cette répartition constitutionnelle des pouvoirs et les décisions subséquentes rendues par les tribunaux, les législatures provinciales exercent un pouvoir juridique considérable et une plus forte influence en matière de réglementation et d'administration des questions relatives à l'environnement, bien que le gouvernement fédéral jouisse de pouvoirs assez étendus à cet égard. La gestion efficace de l'environnement par le secteur public, en particulier à l'échelle nationale, doit donc reposer sur une collaboration étroite entre les divers ordres de gouvernement. Il convient de signaler que les gouvernements territoriaux ont des pouvoirs législatifs relatifs à l'environnement dans un certain nombre de domaines restreints, par exemple la gestion de la faune et les parcs territoriaux.

LES ACTIVITÉS DU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT

Les objectifs

Étant donné les pouvoirs des provinces en matière de réglementation et de gestion de l'environnement, les responsabilités du gouvernement fédéral se limitent aux devoirs suivants :

- Administrer les lois relatives à l'environnement qui relèvent de ses compétences législatives;
- Établir des normes nationales qui soient adoptées et mises en vigueur par les gouvernements provinciaux;
- Fournir de l'aide et des renseignements d'ordre scientifique et statistique à ses propres ministères et organismes, aux gouvernements provinciaux, au secteur privé et au grand public;
- Promouvoir la gestion uniforme des ressources par les provinces et le secteur privé;
- Appuyer financièrement les programmes provinciaux, par le biais de divers programmes à frais partagés, et les programmes du secteur privé au moyen de subventions et de contributions.

L'organisation et la législation

En vertu de la *Loi de 1979 sur l'organisation du gouvernement*, le ministre fédéral de l'Environnement est responsable de toutes les questions relatives à l'environnement qui ressortissent au Parlement du Canada, mais que les lois n'attribuent pas à d'autres ministères, directions ou organismes du gouvernement fédéral. Le portefeuille du ministre de l'Environnement comprend la préservation et l'amélioration de la qualité de l'environnement naturel, les ressources renouvelables, les eaux et la météorologie. Le ministre est aussi chargé de protéger le patrimoine historique et naturel d'importance nationale; d'assurer l'application des règles et règlements établis par la Commission mixte internationale au sujet de l'amélioration de l'environnement; de coordonner les politiques et les programmes fédéraux en matière d'environnement; et enfin, de coordonner les efforts de coopération des gouvernements fédéral et provinciaux dans le domaine de l'environnement.

Dans l'exercice de ses fonctions, le ministre fédéral de l'Environnement

1. instaure, recommande, met en oeuvre et coordonne des programmes visant à promouvoir des objectifs ou des normes concernant la qualité de l'environnement et la lutte contre la pollution;
2. veille, au moyen d'évaluations, à ce que les grands projets proposés par le gouvernement fédéral n'entraînent pas de conséquences nuisibles pour l'environnement;
3. donne des renseignements au public.

Cependant, les responsabilités fédérales dans le secteur de l'environnement n'incombent pas uniquement au ministre de l'Environnement.

Certaines responsabilités importantes, par exemple, sont confiées au ministre des Affaires indiennes et du Nord canadien. La plus grande partie des terres du Nord canadien appartiennent au domaine fédéral. Les conditions écologiques influent sur la viabilité des ressources renouvelables nécessaires au mode de vie traditionnel des autochtones. La direction générale des ressources renouvelables et de l'environnement du Nord de ce ministère assume la responsabilité de la plupart des fonctions ministérielles relativement à l'environnement dans le Nord et au large des côtes de l'Arctique, notamment la gestion des terres, des eaux et des forêts, et l'amélioration et la protection de la qualité de l'environnement.

Les responsabilités fédérales en matière d'agriculture et de forêts sont confiées au ministre de l'Agriculture. Outre un mandat englobant tous les aspects de la recherche et de la production, du conditionnement et de la commercialisation des cultures et du bétail (dont une bonne part peut être considérée comme reliée à l'environnement), les responsabilités particulières du ministre comprennent aussi la réglementation fédérale des pesticides et des engrais, qui peuvent entraîner des répercussions importantes sur l'environnement. En 1984, la responsabilité fédérale à l'égard des forêts, qui relevait du ministre de l'Environnement, a été transférée au ministre d'État chargé des forêts au ministère de l'Agriculture.

Le ministre fédéral des Pêches et des Océans est le premier responsable des pêches maritimes et intérieures, et de la protection des milieux aquatiques. Le gouvernement fédéral conserve le pouvoir en vertu de la Constitution, mais les aspects opérationnels de la gestion des ressources halieutiques ont, dans une certaine mesure, été transférés aux gouvernements provinciaux. L'Ontario, le Manitoba, la Saskatchewan et l'Alberta ont reçu tous les pouvoirs administratifs en ce qui concerne les pêches. Le gouvernement de la Colombie-Britannique est responsable des pêches d'eau douce seulement. Au Québec, la province est chargée de toutes les espèces de poissons qui vivent exclusivement en eau douce. Chaque province a la tâche de délivrer les permis de pêche sportive en eau douce. Les responsables fédéraux des pêches s'occupent des conventions et des accords internationaux concernant les pêches.

D'autres activités relatives à l'environnement relèvent de ministères fédéraux tels que les ministères des Transports; de la Santé et du Bien-être social; de l'Énergie, des Mines et des Ressources; des Travaux publics; de l'Expansion industrielle régionale; des Communications; et de la Justice.

Une liste abrégée des lois fédérales reliées à l'environnement paraît au tableau 10.1. La date indique l'année de promulgation ou d'incorporation de la loi dans les Statuts révisés. Le cas échéant, nous avons indiqué par une seconde date la modification la plus récente.

Tableau 10.1
Lois fédérales reliées à l'environnement

Loi sur l'organisation du gouvernement (1970, 1979)
Loi sur la semaine de l'environnement canadien (1970)
Loi de l'impôt sur le revenu (1966, 1977)
Loi sur les musées nationaux (1967)
Code criminel (1970, 1972)
Loi sur la sécurité des véhicules automobiles (1970, 1980)
Loi sur les renseignements relatifs aux modifications du temps (1970, 1974)
Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique (1971, 1981)
Traité des eaux limitrophes internationales (1909)
Loi sur les ouvrages destinés à l'amélioration des cours d'eau internationaux (1955)
Loi sur les ressources en eau du Canada (1970)
Loi sur la prévention de la pollution des eaux arctiques (1970)
Loi sur les eaux intérieures du Nord (1970)
Loi sur la marine marchande du Canada (1970, 1979)
Loi sur la protection des eaux navigables (1970)
Loi sur l'Office national de l'énergie (1970)
Loi sur la production et la conservation du pétrole et du gaz (1968)
Loi nationale sur l'habitation (1970)
Loi concernant les champs de bataille nationaux à Québec (1907, 1953)
Loi sur les parcs nationaux (1930, 1970)
Loi concernant le Parc international Waterton-Glacier de la paix (1932)
Loi sur les lieux et monuments historiques (1953)
Loi visant l'établissement d'un parc national dans la province de Terre-Neuve (1955)
Loi sur les terres territoriales (1970, 1972)
Loi sur l'arpentage des terres du Canada (1970)
Loi sur les Indiens (1970, 1979)
Loi sur le pipe-line du Nord (1978, 1981)
Loi sur le contrôle de l'énergie atomique (1946, 1976)
Loi des aliments et drogues (1954)
Loi sur les produits dangereux (1969, 1983)
Loi sur les dispositifs émettant des radiations (1970, 1982)
Loi sur les chemins de fer (1970, 1978)
Loi nationale sur les transports (1970, 1978)
Loi sur la responsabilité nucléaire (1970)
Loi sur les produits antiparasitaires (1972)
Loi sur les contaminants de l'environnement (1975, 1980)
Loi sur l'immersion de déchets en mer (1975)
Loi sur le transport des marchandises dangereuses (1980)
Loi sur le pétrole et le gaz du Canada (1982)
Loi sur l'aéronautique (1970)
Loi sur les engrais chimiques (1957, 1970)
Loi sur l'aménagement rural et le développement agricole (1966)
Loi sur le rétablissement agricole des Prairies (1970, 1983)
Loi sur l'indemnisation pour dommages causés par les pesticides (1970)
Loi sur les maladies et la protection des animaux (1975)
Loi sur les pêcheries (1970, 1977)
Loi sur la mer territoriale et les zones de pêche (1970)
Loi sur la protection des pêcheries côtières (1979)
Loi sur la conservation des forêts des Rocheuses orientales (1947)
Loi sur le développement des forêts et la recherche sylvicole (1966, 1970)
Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs (1917, 1970)
Loi sur l'exportation du gibier (1970)
Loi sur la semaine de la conservation de la faune (1970)
Loi sur la faune du Canada (1973)

Les conventions et les traités internationaux

Aux termes de son engagement d'améliorer la qualité de l'environnement ainsi que la protection et la gestion des ressources au Canada et dans le monde, le Canada a signé un grand nombre de conventions et de traités bilatéraux ou internationaux, ainsi que des accords de moindre envergure. Le tableau 10.2 dresse une liste détaillée des ententes multilatérales reliées à l'environnement auxquelles le Canada participe ou s'intéresse de façon continue.

Les dépenses en matière d'environnement

Au cours de l'année financière 1981-1982, le gouvernement fédéral a consacré environ 1,5 milliard de dollars à des programmes reliés à l'environnement; cette aide a pris la forme de subventions, de contributions et de services directs aux industries et aux groupes intéressés à l'environnement, ainsi que de transferts aux gouvernements provinciaux. Cette somme représentait quelque 2,2 % de toutes les dépenses fédérales. À titre de comparaison, les dépenses estimatives (en dollars courants) reliées à l'environnement au cours des années financières 1972-1973 et 1977-1978 totalisaient respectivement 360 000 $ et 785 000 $. Ces sommes comprennent les immobilisations et les dépenses de fonctionnement dans les domaines suivants : protection de l'environnement; faune et flore; forêts; gestion des terres; services atmosphériques et recherches; parcs; pêches; ressources en eau; traitement des eaux d'égout; Commission mixte internationale; programme de lutte d'Agriculture Canada contre les ravageurs et les maladies; programme d'hygiène du milieu de Santé et Bien-être social Canada; programme des ressources renouvelables et de l'environnement du Nord du ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien; certains postes du budget de la Commission de contrôle de l'énergie atomique; programme des économies d'énergie; et certains postes du budget du Conseil national de recherches. Ces chiffres ne comprennent pas les déductions d'impôt des sociétés, les dégrèvements d'impôt, les remises sur la taxe de vente fédérale et les tarifs réduits accordés pour l'achat et l'installation de matériel de contrôle ou de traitement de la pollution de l'environnement.

LES ACTIVITÉS DES GOUVERNEMENTS PROVINCIAUX ET TERRITORIAUX EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT

Les objectifs, l'organisation et la législation

Comme on l'a déjà indiqué, les questions environnementales relèvent en grande partie de la compétence des gouvernements provinciaux. En outre, les gouvernements territoriaux ont aussi des pouvoirs plus restreints en matière d'environnement. Il incombe donc aux provinces et, dans certains cas, aux territoires d'établir et d'appliquer des normes concernant la lutte contre la pollution; d'adopter et de mettre en oeuvre des politiques sur la zootechnie, la chasse, la pêche et l'exploitation forestière et minière; et de réglementer l'utilisation des terres. En conséquence, on trouve dans chaque province une foule de lois portant sur la réglementation et la conservation de l'environnement. Le tableau 10.3 dresse la liste, par secteur de compétence, des lois provinciales et territoriales liées à l'environnement. Au tableau 10.4, les lois sont présentées par domaine. (La première date indique l'année de promulgation ou d'incorporation de la loi dans les Statuts révisés, et la seconde, la date de la modification la plus récente.)

Les dépenses en matière d'environnement

Au cours de l'année financière 1981-1982, les gouvernements provinciaux et territoriaux ont consacré environ 2,2 milliards de dollars aux programmes liés à l'environnement, soit 3,5 % de toutes les dépenses provinciales. Cette somme comprend les dépenses engagées aux fins suivantes : programmes visant les eaux et les ressources en eau; protection de l'environnement; faune, flore et poissons; terres; forêts; parcs et lieux historiques; lutte contre les ravageurs et les maladies; hygiène du milieu; et évaluation de l'environnement. Comme les méthodes de comptabilité varient d'une province à l'autre, il est très difficile de comparer les données. Par exemple, certaines provinces ajoutent les immobilisations identifiables, d'autres non. La plupart du temps, la contribution fédérale aux programmes à frais partagés n'est pas comprise. Dans certains cas, les données ne tiennent pas compte des sommes recouvrées d'autres ministères ou des affectations. Les recettes provenant des droits et des permis ne sont habituellement pas incluses. En outre, les structures institutionnelles varient d'une province à l'autre et changent avec le temps; il n'est donc pas toujours possible de comparer les mêmes postes de dépense d'année en année.

On estime aussi que les administrations locales, qui sont comptables aux gouvernements provinciaux, ont consacré quelque 2,5 milliards de dollars en 1981 à des programmes environnementaux, tels que les programmes d'épuration des eaux et d'approvisionnement en eau, de collecte et de traitement des eaux d'égout, et de collecte et d'évacuation des ordures et des déchets.

Le tableau 10.5 présente un résumé analytique des dépenses gouvernementales (en dollars courants) liées à l'environnement au cours des années financières 1972-1973, 1977-1978 et 1981-1982. Les dépenses de 1981-1982 sont aussi exprimées en pourcentage de l'ensemble des dépenses gouvernementales. Le tableau comprend des données pour chaque province et territoire, et des chiffres comparables pour les administrations fédérales et locales.

Suite du texte à la p. 248.

Tableau 10.2
Traités, conventions et accords internationaux reliés à l'environnement et pouvant intéresser le Canada

Titre	Date et endroit d'adoption	Date d'entrée en vigueur	Nombre approximatif de signataires[1]	Participation du Canada[2]
A. Généralités				
Convention des Nations Unies sur le droit de la mer	Jamaïque 10 décembre 1982	Pas en vigueur		Oui (1982)
B. Exploration et aménagement (mer/fond des mers/espace extra-atmosphérique)				
Convention sur le plateau continental	Genève 29 avril 1958	10 juin 1964	55	Oui (1970)
Convention sur la haute mer	Genève 29 avril 1958	30 septembre 1962	57	Non
Convention sur la mer territoriale et la zone contiguë	Genève 29 avril 1958	10 septembre 1964	56	Non
Convention du Conseil international pour l'exploration de la mer	Copenhague 12 septembre 1964	22 juillet 1968	18	Oui (1968)
Traité sur les principes régissant les activités des États en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la lune et les autres corps célestes	Londres, etc. 27 janvier 1967	10 octobre 1967	71	Oui (1967)
Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux	Londres, etc. 20 mars 1972	17 août 1972	—	Oui (1975)
Entente provisoire sur les matières reposant au fond des mers	Genève 3 août 1984	3 septembre 1984	8	Non
C. Conservation multilatérale				
Convention pour la protection de la flore, de la faune et des beautés panoramiques naturelles des pays de l'Amérique	Washington 12 octobre 1940	1er mai 1942	7	Non
Convention internationale pour la protection des végétaux	Rome 6 décembre 1951	3 avril 1952	82	Oui (1953)
Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat de la sauvagine	Ramsar 2 février 1971	21 décembre 1975	34	Oui (1981)
Protocole modifiant la convention de Ramsar	Paris 12 mars 1982	Pas en vigueur	9	Oui (1983)
Convention concernant la protection du patrimoine mondial	Paris 23 novembre 1972	17 décembre 1975	79	Oui (1976)
Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction	Washington 3 mars 1973	1er juillet 1975	87	Oui (1975)
Accord international sur la conservation de l'ours blanc	Oslo 15 novembre 1973	26 mai 1976	5	Oui (1976)
Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage	Bonn 23 juin 1979	1er novembre 1983	5	Non
D. Pêches multilatérales				
Convention internationale pour la réglementation de la chasse à la baleine (modifiée)	Washington 2 décembre 1946	10 novembre 1948	41	Oui (1949) Retrait (1982)
Convention internationale pour les pêcheries de l'Atlantique du Nord-Ouest	Washington 8 février 1949	3 juillet 1950 Abrogée 31 décembre 1979	18	Oui (1950)
Convention internationale concernant les pêcheries hautières de l'océan Pacifique (modifiée)	Tokyo 9 mai 1952	12 juin 1953	3	Oui (1953)
Convention sur la pêche et la conservation des ressources biologiques de la haute mer	Genève 29 avril 1958	20 mars 1966	35	Non
Convention internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique (modifiée)	Rio de Janeiro 14 mai 1966	21 mars 1969	20	Oui (1969)
Convention sur la conduite des opérations de pêche dans l'Atlantique Nord	Londres 1er juin 1967	26 avril 1976	14	Non
Convention intérimaire sur la conservation des phoques à fourrure du Pacifique Nord (modifiée)	Washington 9 février 1957	14 octobre 1957	4	Oui (1957)
Convention sur la future coopération multilatérale dans les pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest	Ottawa 24 octobre 1978	1er janvier 1979	14	Oui (1979)
Convention relative à la conservation du saumon dans l'Atlantique Nord	Reykjavik 2 mars 1982	1er octobre 1983	8	Oui (1983)
Accord et protocole sur la pêche du thon dans le Pacifique Est	San José 15 mars 1983	Pas en vigueur	3	Non

Tableau 10.2 (suite et fin)

Titre	Date et endroit d'adoption	Date d'entrée en vigueur	Nombre approximatif de signataires[1]	Participation du Canada[2]
E. Pollution des mers				
Convention internationale pour la prévention de la pollution des eaux de la mer par les hydrocarbures (OILPOL) (modifiée)	Londres 12 mai 1954	26 juillet 1958	70	Oui (1958)
Convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (modifiée)	Bruxelles 29 novembre 1969	19 juin 1975	50	Non (à l'étude)
Convention internationale sur l'intervention en haute mer en cas d'accident entraînant ou pouvant entraîner une pollution par les hydrocarbures	Bruxelles 29 novembre 1969	6 mai 1975	45	Non
Convention internationale portant sur la création d'un fonds international d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures	Bruxelles 18 décembre 1971	16 octobre 1978	28	Non (à l'étude)
Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et autres matières	Londres, etc. 29 décembre 1972	30 août 1975	58	Oui (1975)
Convention sur la responsabilité civile pour les dommages de pollution par les hydrocarbures résultant de la recherche et de l'exploitation des ressources minérales du sous-sol marin	Londres 1er novembre 1977	Pas en vigueur	6	Non
Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL)	Londres 2 novembre 1973	2 octobre 1983	15	Non (à l'étude)
F. Pollution atmosphérique				
Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance	Genève 13 novembre 1979	16 mars 1983	30	Oui (1983)
Convention pour la protection de la couche d'ozone	Vienne 22 mars 1985	Pas en vigueur	21	Oui (1985)
G. Énergie nucléaire et armes nucléaires et autres				
Convention sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire	Paris 29 juillet 1960	1er avril 1968	14	Non
Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires	Vienne 21 mai 1963	12 novembre 1977	10	Non
Traité interdisant les essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère, dans l'espace extra-atmosphérique et sous l'eau	Moscou 5 août 1963	10 octobre 1963	112	Oui (1964)
Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires	Londres, etc. 1er juillet 1968	5 mars 1970	119	Oui 1970)
Traité interdisant de placer des armes nucléaires et d'autres armes de destruction massive sur le fond des mers et des océans ainsi que dans leurs sous-sols	Londres, etc. 11 février 1971	18 mai 1972	73	Oui (1972)
Convention relative à la responsabilité civile dans le domaine du transport maritime des matières nucléaires	Bruxelles 17 décembre 1971	15 juillet 1975	11	Non
Convention sur l'interdiction de la mise au point, de la fabrication et du stockage des armes bactériologiques ou à toxines	Londres, etc. 10 avril 1972	26 mars 1975	99	Oui (1975)
Convention sur l'interdiction d'utiliser des techniques de modification de l'environnement à des fins militaires ou toutes autres fins hostiles	Genève 18 mai 1977	5 octobre 1978	47	Oui (1981)
Convention sur la protection physique des matières nucléaires	Vienne 26 octobre 1979	Pas en vigueur	9	Non (à l'étude)

[1]Le nombre de signataires varie de temps à autre et les données du tableau reflètent les renseignements disponibles en mai 1985.

[2]La pleine participation signifie que le Canada a ratifié la convention. Le tableau présente certains cas où le Canada a signé une convention que le gouvernement n'a pas encore ratifiée.

Source : Données provenant de plusieurs sources, notamment le *Registre des traités internationaux et autres accords dans le domaine de l'environnement*, UNEP/GC/Inf./11, mai 1984; *Status of Multilateral Conventions Related to the Environment*, série de tableaux préparés par le Centre du droit de l'environnement de l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources, 1981; et renseignements communiqués par Affaires extérieures Canada, Transports Canada, Pêches et Océans Canada et par la Commission de contrôle de l'énergie atomique.

Tableau 10.3
Lois provinciales et territoriales reliées à l'environnement[1]

Colombie-Britannique

Department of Environment Act (1980)[2]
Environment Management Act (1981, 1983)
Health Act (1971, 1983)
Weather Modification Activity Act (1973, 1983)
Motor Vehicle Act (1979)
Water Act (1960, 1979)
River Bank Protection Act (1979)
Park Act (1965)
Land Act (1970, 1979)
Environment & Land Use Act (1971, 1979)
Ecological Reserves Act (1971, 1983)
Utilities Commission Act (1980)
Pesticide Control Act (1977, 1980)
Pipeline Act (1979)
Litter Act (1970, 1979)
Waste Management Act (1982, 1983)
Mining Regulations Act (1979)
Agriculture Land Commission Act (1972, 1977)
Range Act (1978)
Soil Conservation Act (1977, 1979)
Agriculture and Rural Development Act (1982)
Fisheries Act (1979, 1982)
Forest Act (1979)
Dogwood, etc., Protection Act (1980)
Creston Valley Wildlife Act (1968, 1977)
Wildlife Act (1973)
Bee Act (1980)

Alberta

Environment Council Act (1970, 1980)
Department of Environment Act (1971, 1981)
Public Health Act (1970, 1980)
Environmental Research Trust Act (1980, 1981)
Clean Air Act (1971, 1983)
Water Resources Act (1970, 1978)
Clean Water Act (1980, 1983)
Ground Water Development Act (1980)
Coal Conservation Act (1973, 1982)
Hydro & Electric Energy Act (1980, 1982)
Oil and Gas Conservation Act (1970, 1983)
Public Lands Act (1970, 1980)
Wilderness Areas Act (1971, 1981)
Provincial Parks Act (1974)
Land Surface Conservation and Reclamation Act (1973, 1983)
Agricultural Chemicals Act (1970, 1984)
Radiation Protection Act (1970, 1980)
Hazardous Chemicals Act (1978, 1982)
Pipeline Act (1975, 1983)
Transport of Dangerous Goods Act (1982)
Special Waste Management Corporation Act (1982)
Litter Act (1972, 1980)
Beverage Containers Act (1977, 1982)
Quarries Regulation Act (1980)
Soil Conservation Act (1970, 1980)
Irrigation Act (1970, 1980)
Forest Reserves Act (1970, 1980)
Forests Act (1971, 1980)
Forest & Prairie Protection Act (1971, 1980)
Wildlife Act (1970)
Recreation Parks, and Wildlife Foundation Act (1977)
Bee Act (1972)

Saskatchewan

Department of Environment Act (1972, 1984)
Environmental Management & Protection Act (1984)
Department of Parks and Renewable Resource Act (1983)
Public Health Act (1978, 1983)
Air Pollution Control Act (1978, 1983)
Ground Water Conservation Act (1959, 1978)
Water Power Act (1965, 1978)
Water Pollution Control Assistance Act (1969)
Pollution (Livestock) Control Act (1971, 1984)
Sewage Drainage Inquiry Act (1978, 1983)
Municipal Public Works Act (1978, 1983)
Water Corporation Act (1984)
Drainage Appeal Board Act (1984)
Provincial Parks & Protected Areas Act (1965, 1978)
Conservation & Development Act (1965, 1978)
Environmental Assessment Act (1980)
Ecological Reserves Act (1980)
Radiation Health & Safety Act (1978)
Pest Control Products Act (1978, 1984)
Oil & Gas Conservation, Stabilization & Development Act (1978)
Litter Control Act (1978)
Mineral Resources Act (1978)
Scrap Vehicles Act (1978)
Agriculture Development Adjustment Act (1965, 1978)
Fisheries Act (1965, 1978)
Forest Act (1965, 1978)
Prairie & Forest Fires Act (1965, 1978)
Apiaries Act (1978, 1979)
Wildlife Act (1979, 1982)
Critical Wildlife Habitat Protection Act (1984)

Manitoba

Loi sur la protection de l'environnement (1972, 1982)
Loi sur la santé publique (1970, 1980)
Loi sur l'indemnisation consécutive à l'exploitation minière ou métallurgique (1970)
Loi sur l'aménagement hydraulique (1970)
Loi sur les cours d'eau (1970, 1972)
Loi sur les eaux souterraines et les puits (1970, 1972)
Loi sur les terres domaniales (1970)
Loi sur les parcs provinciaux (1972)
Loi sur les réserves écologiques (1981)
Loi sur les produits antiparasitaires et les engrais chimiques (1976, 1983)
Loi sur les mines (1973)
Loi sur les parasites et les maladies des plantes (1983)
Loi sur la maladie hollandaise de l'orme (1980)
Loi sur la pêche (1969)
Loi sur l'aide aux pêcheurs et sur la responsabilité en matière de pollution (1970)
Loi sur les forêts (1984, 1974)
Loi sur la conservation de la faune (1970)
Loi sur les forages miniers (1977)

Ontario

Loi sur la protection de l'environnement (1971, 1983)
Loi sur la santé publique (1980)
Loi sur la protection et la promotion de la santé (1983)
Loi sur le lit des cours d'eau navigables (1911)
Loi sur les ressources en eau de l'Ontario (1956, 1983)
Loi sur le drainage (1963, 1980)
Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières (1970, 1980)
Loi sur l'enlèvement du sable (1970, 1980)
Loi sur le domaine public (1970, 1972)
Loi sur les offices de protection de la nature (1970, 1980)
Loi sur les parcs provinciaux (1970)
Loi sur la protection des régions sauvages (1970, 1980)
Loi sur le tourisme (1970, 1980)
Loi sur l'évaluation de l'environnement (1976, 1980)
Loi sur les services publics (1982)
Loi sur les ressources pétrolières (1971)
Loi sur les pesticides (1974, 1981)
Loi sur le transport de matières dangereuses (1981)
Loi sur les motoneiges (1968, 1982)
Code de la route (1980)
Loi sur la Société ontarienne de gestion des déchets (1981)
Loi sur les mines (1980)
Loi sur les puits d'extraction et les carrières (1980)
Loi sur le drainage au moyen de tuyaux (1909, 1983)
Loi sur la destruction des mauvaises herbes (1927, 1983)
Loi sur la moisson du riz sauvage (1960, 1971)
Loi sur la revalorisation et l'aménagement des régions agricoles (1970)
Loi sur les maladies des plantes (1970, 1980)
Loi sur l'enlèvement du sol arable (1977, 1980)
Loi sur les vergers abandonnés (1978)
Loi sur la chasse et la pêche (1970)
Loi sur les arbres (1927, 1979)
Loi sur les forêts (1970)
Loi sur l'Office de foresterie de l'Algonquin (1974, 1980)
Loi sur la prévention des incendies de forêt (1970)
Loi sur la lutte contre les parasites d'arbres forestiers (1970)
Loi sur le bois de la Couronne (1970)
Loi sur l'amélioration des terrains boisés (1970)
Loi sur l'apiculture (1970)
Loi sur les espèces en voie de disparition (1971, 1980)

Québec

Loi sur la qualité de l'environnement (1972, 1984)
Loi de la protection de l'hygiène publique (1972, 1979)
Ministère de l'Environnement (1979, 1982)
Loi sur la provocation artificielle de la pluie (1970, 1979)
Loi de régime des eaux (1964, 1978)
Loi des parcs provinciaux (1984)
Loi des terres et forêts (1964, 1974)
Tourisme, Chasse et Pêche (1984)
Loi du développement de la région de la baie James (1971)
Loi sur les réserves écologiques (1977, 1984)
Loi des transports (1972, 1981)
Loi sur la protection du territoire agricole (1978)
Loi de la protection des plantes (1964, 1973)
Loi de la protection des arbres (1964)
Loi de l'utilisation des ressources forestières (1984)
Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (1983)

Tableau 10.3 (suite et fin)

Nouveau-Brunswick

Loi sur l'assainissement de l'environnement (1973, 1983)[2]
Loi sur la santé (1973, 1983)
Loi sur les véhicules à moteur (1971, 1983)
Loi sur le développement du tourisme (1971)
Loi sur les réserves écologiques (1973, 1979)
Loi sur les mines (1973, 1983)
Loi sur les pipelines (1976, 1983)
Loi sur les parcs (1977, 1982)
Loi sur l'assèchement des marais (1977, 1979)
Loi sur le contrôle des pesticides (1973, 1982)
Loi sur le pétrole et le gaz naturel (1976, 1983)
Loi sur la voirie (1973, 1983)
Loi sur l'exploitation des carrières (1973, 1983)
Loi sur les lieux inesthétiques (1975, 1981)
Loi sur le conditionnement des boissons (1977, 1980)
Loi sur la remise en valeur et l'aménagement des régions agricoles (1973)
Loi sur les maladies des plantes (1978)
Loi sur l'éradication des maladies des pommes de terre (1979)
Loi sur la pêche sportive et la chasse (1980, 1984)
Loi sur les incendies de forêt (1973, 1983)
Loi sur les terres de la Couronne (1978, 1983)
Loi sur les espèces menacées d'extinction (1973, 1974)
Loi sur l'inspection des ruchers (1973, 1974)

Nouvelle-Écosse

Environmental Protection Act (1973, 1975)
Public Health Act (1967, 1973)
Motor Vehicles Act (1967, 1982)
Water Act (1967, 1972)
Well Drilling Act (1967)
Beaches Preservation & Protection Act (1975)
Provincial Parks Act (1967)
Lands & Forests Act (1926, 1967)
Marshland Reclamation Act (1967)
Culture, Fitness and Recreation Act (1973)
Special Places Protection Act (1980)
Emergency Measures Act (1967)
Pest Control Products Act (1970)
Dangerous Goods Transportation Act (1982)
Oil and Gas Production and Conservation Act (1984)
Salvage Yards Licensing Act (1969, 1970)
Smelting and Refining Encouragement Act (1967)
Beverage Containers Act (1975)
Mineral Resources Act (1975)
Agriculture & Marketing Act (1967)
Weed Control Act (1967)
Fisheries Act (1977)
Aquaculture Act (1983)
Forest Improvement Act (1967)
Nova Scotia Museums Act (1967)

Île-du-Prince-Édouard

Environmental Protection Act (1975, 1983)
Public Health Act (1980)
Highway Traffic Act (1974, 1981)
Water & Sewerage Act (1974, 1983)
Well Drillers Act (1974)
Recreation Development Act (1969, 1974)
Planning Act (1974, 1983)
Municipalities Act (1983)
Dangerous Goods Transport Act (1981)
Pesticides Control Act (1984)
Mineral Resources Act (1974, 1978)
Automobile Junkyard Act (1974, 1976)
Unsightly Property Act (1975, 1977)
Agricultural Rehabilitation & Development Act (1962)
Fish Inspection Act (1956)
Fish & Game Protection Act (1974, 1979)
Forestry Act (1956)

Terre-Neuve

Department of Environment Act (1981, 1983)
Health Act (1970, 1979)
Waters Protection Act (1970, 1981)
Well Drilling Act (1981)
Provincial Parks Act (1953)
Crown Lands Act (1970, 1983)
Development Areas (Lands) Act (1970, 1982)
Environmental Assessment Act (1980, 1983)
Wilderness & Ecological Reserves Act (1980, 1983)
Pesticides Control Act (1970, 1983)
Petroleum and Natural Gas Act (1970, 1981)
Nuisances and Municipal Regulations Act (1970, 1979)
Waste Material Disposal Act (1973, 1981)
Ore Treatment Tailings (Labrador) Act (1973)
Quarry Materials Act (1975)
Rural Agriculture Development Act (1973)
Fisheries Act (1970, 1980)
Fisheries Development Authority Act (1982)
Forest Fires Act (1970, 1973)
Forest Travel Act (1970)
Newfoundland and Labrador Forest Protection Act (1970)
Forest (exchange & acquisition) Act (1970)
Forest Land Management & Taxation Act (1974)
Forests & Lands Act (1981)
Wildlife Act (1970, 1982)

Yukon

Public Health Ordinance (1971)[2]
Area Development Ordinance (1971, 1975)
Historical Sites and Monuments Ordinance (1971, 1975)
Lands Ordinance (1972, 1981)
Parks (1979, 1980)
Land Planning Ordinance (1982)
Noise Prevention Ordinance (1971)
Agricultural Development Ordinance (1982)
Forest Protection Ordinance (1971, 1980)
Animal Protection Ordinance (1977)
Wildlife Act (1980, 1982)

Territoires du Nord-Ouest

Public Health Ordinance (1957, 1977)
Area Development Ordinance (1956, 1979)
Environmental Protection Ordinance (1973)
Scientists Ordinance (1974)
Water Resources Agreement Ordinance (1983)
Commissioner's Land Ordinance (1969)
Historic Resource Ordinance (1970)
Territorial Parks Ordinance (1973, 1983)
Travel & Tourism Ordinance (1983)
Pesticides Ordinance (1970)
Petroleum Products Ordinance (1974, 1975)
Mining Safety Ordinance (1974)
Transport of Dangerous Goods Ordinance (1982)
Herd and Fencing Ordinance (1974, 1975)
Freshwater Fish Marketing Ordinance (1969)
Forest Protection Ordinance (1959, 1977)
Wildlife Ordinance (1978)

[1]Voir le tableau 10.4 pour la liste par domaine.
[2]La première date indique l'année de promulgation ou d'incorporation de la loi dans les Statuts révisés; la seconde indique la date de la modification la plus récente.

Tableau 10.4
Lois provinciales et territoriales reliées à l'environnement, par domaine[1]

Agriculture

Agric. Land Com. (1972, 1977)[2]	CB
Soil Conservation (1977, 1979)	CB
Range (1978)	CB
Agric. and Rural Dev. (1982)	CB
Soil Conservation (1970, 1980)	ALB
Irrigation (1970, 1980)	ALB
Agric. Dev. and Adjust. (1965, 1978)	SASK
Paras. et mal. des plantes (1963)	MAN
Mal. holland. de l'orme (1980)	MAN
Rev. et amén. des rég. agr. (1970)	ONT
Maladies des plantes (1970, 1980)	ONT
Vergers abandonnés (1978)	ONT
Drain. au moyen de tuy. (1909, 1983)	ONT
Destr. des mauv. herbes (1927, 1973)	ONT
Moisson du riz sauv. (1960, 1971)	ONT
Enlèv. du sol arable (1977, 1980)	ONT
Prot. du territ. agric. (1978)	QUÉ
Prot. des plantes (1964, 1973)	QUÉ
Remise en val. et amén. des régions agricoles (1973)	NB
Mal. des plantes (1978)	NB
Mal. des pommes de terre (1979)	NB
Agric. and Marketing (1967)	NÉ
Weed Control Act (1967)	NÉ
Agric. Rehab. and Devel. (1962)	ÎPÉ
Rural Agric. Devel. (1973)	TN
Herd and Fencing Ord. (1974, 1975)	TNO
Animal Protection (1977)	Y
Agricultural Dev. Ord. (1982)	Y

Pêches

Fisheries (1979, 1982)	CB
Fisheries (1965, 1978)	SASK
Pêche (1969)	MAN
Aide aux pêcheurs et resp. en mat. de poll. (1970)	MAN
Chasse et pêche (1970)	ONT
Tourisme, chasse et pêche (1964)	QUÉ
Pêche sp. et chasse (1981)	NB
Fisheries (1977)	NÉ
Aquaculture (1983)	NÉ
Aquaculture (1983)	NÉ
Fish Inspection (1956)	ÎPÉ
Fish and Game Prot. (1974, 1979)	ÎPÉ
Fisheries (1970, 1980)	TN
Fisheries Dev. Auth. (1982)	TN
Freshwater Fish Mark. Ord. (1969)	TNO

Forêts

Forest (1979)	CB
Forest Reserves (1970, 1980)	ALB
Forests (1971, 1980)	ALB
Forest and Prairie Prot. (1971, 1980)	ALB
Forest (1965, 1978)	SASK
Prairie and Forest Fires (1965, 1978)	SASK
Forêts (1964, 1974)	MAN
Arbres (1927, 1979)	ONT
Forêts (1970)	ONT
Prév. des inc. de forêt (1970)	ONT
Lutte contre les paras. d'arbres forestiers (1970)	ONT
Bois de la Couronne (1970)	ONT
Amél. des terrains boisés (1970)	ONT
Off. de for. de l'Algonquin (1974, 1980)	ONT
Terres et forêts (1964, 1974)	QUÉ
Prot. des arbres (1964)	QUÉ
Utilis. des res. forest. (1964)	QUÉ
Incendies de forêt (1973, 1983)	NB
Terres de la Cour. (1976, 1983)	NB
Lands and Forests (1926, 1967)	NÉ
Forest Improv. (1967)	NÉ
Forestry (1956)	ÎPÉ
Forest Fires (1970, 1973)	TN
Forest Travel (1970)	TN
Nfld. and Lab. Forest (Prot.) (1970)	TN
Forest (exch. and acquis.) (1970)	TN
Forest Land Mgmt and Tax. (1974)	TN
Forests and Lands (1981)	TN
Forest Protection Ord. (1959, 1977)	TNO
Forest Protection (1971, 1980)	Y

Faune et flore

Dogwood etc. Prot. (1960)	CB
Creston Valley Wildlife (1968, 1977)	CB
Wildlife (1973)	CB
Bee (1980)	CB
Wildlife (1970)	ALB
Bee (1972)	ALB
Recr., Parks, Wildlife (1977)	ALB
Wildlife (1979)	SASK
Critical Wildlife Hab. Prot. (1984)	SASK
Apiaries (1978, 1979)	SASK
Conserv. de la faune (1980, 1982)	MAN
Chasse et pêche (1970)	ONT
Apiculture (1970)	ONT
Tourisme (1970, 1980)	ONT
Esp. en voie de disp. (1971, 1980)	ONT
Tour., chasse et pêche (1964)	QUÉ
Conservation et mise en valeur de la faune (1983)	QUÉ
Insp. des ruchers (1973, 1974)	NB
Pêche sp. et chasse (1980, 1984)	NB
Espèces men. d'ext. (1975, 1982)	NB
Nova Scotia Museum Act (1967)	NÉ
Fish and Game Prot. (1974, 1979)	ÎPÉ
Wildlife (1970, 1982)	TN
Wildlife Ordinance (1978)	TNO
Animal Prot. Ord. (1977)	Y
Wildlife (1981, 1982)	Y

Généralités

Dept. of Env't (1980)	CB
Health (1971, 1983)	CB
Env't Mgmt. (1981, 1983)	CB
Public Health (1970, 1980)	ALB
Env't Council (1970, 1980)	ALB
Dept. of Env't (1971, 1981)	ALB
Env'l. Research Trust (1980, 1981)	ALB
Dept. of Env't (1972, 1984)	SASK
Dept. Parks and Ren. Res. (1983)	SASK
Public Health (1978, 1983)	SASK
Env'l. Mgmt. and Protection (1984)	SASK
Santé publique (1970, 1980)	MAN
Protection de l'env. (1972, 1982)	MAN
Protection de l'env. (1971, 1983)	ONT
Santé publique (1980)	ONT
Prot. et prom. de la santé (1983)	ONT
Qualité de l'env. (1972, 1984)	QUÉ
Prot. de l'hygiène pub. (1972, 1979)	QUÉ
Min. de l'Environnement (1979, 1982)	QUÉ
Assainissement et env. (1973, 1983)	NB
Santé (1970, 1979)	NB
Public Health (1967, 1973)	NÉ
Env'l. Protection (1973, 1975)	NÉ
Public Health (1980)	ÎPÉ
Env'l. Protection (1975, 1983)	ÎPÉ
Health (1970, 1979)	TN
Dept. of Env't (1981, 1983)	TN
Pub. Health Ord. (1957, 1977)	TNO
Area Develop. Ord. (1956, 1979)	TNO
Env'l. Prot. Ord. (1973)	TNO
Scientists Ord. (1974)	TNO
Public Health Ord. (1971)	Y
Area Develop. Ord. (1971, 1975)	Y

Tableau 10.4 (suite et fin)

Air et atmosphère	
Weather Modification (1973, 1983)[2]	CB
Motor Vehicle (1979)	CB
Clean Air (1971, 1983)	ALB
Air Polln Control (1978, 1983)	SASK
Indemn. conséc. à l'expl. min. ou métal. (1970)	MAN
Prov. art. de la pluie (1970, 1979)	QUÉ
Véhicules à moteur (1971, 1983)	NB
Motor Vehicles (1967, 1982)	NÉ
Highway Traffic (1974, 1981)	ÎPÉ

Eau	
Water (1960, 1979)	CB
River Bank Prot. (1979)	CB
Water Resources (1970, 1978)	ALB
Oil and Gas Conserv. (1970, 1983)	ALB
Clean Water (1960, 1983)	ALB
Coal Conservation (1973, 1982)	ALB
Ground Water Devel. (1960)	ALB
Hydro and Electric Energy (1960, 1982)	ALB
Water Power (1965, 1978)	SASK
Ground Water Conserv. (1959, 1978)	SASK
Water Polln Con'l Assist. (1969)	SASK
Polln by Livestock Cont. (1971, 1984)	SASK
Sewage Drainage Inquiry (1978, 1983)	SASK
Municip. Public Works (1978, 1983)	SASK
Water Corporation (1984)	SASK
Drainage Appeal Board (1984)	SASK
Aménagement hydraulique (1970)	MAN
Cours d'eau (1970, 1972)	MAN
Eaux souter. et puits (1970, 1972)	MAN
Lit des cours d'eau nav. (1911)	ONT
Ress. en eau de l'Ont. (1956, 1983)	ONT
Drainage (1963, 1980)	ONT
Aménag. des lacs et des rivières (1970, 1980)	ONT
Enlèv. du sable (1970, 1980)	ONT
Régime des eaux (1964, 1978)	QUÉ
Water (1967, 1973)	NÉ
Well Drilling (1967)	NÉ
Beaches Preserv. and Prot. (1975)	NÉ
Water and Sewage (1974, 1983)	ÎPÉ
Well Drillers (1974)	ÎPÉ
Waters Protection (1970, 1981)	TN
Well Drilling (1981)	TNO
Water Resources Agr. Ord. (1983)	Y

Utilisation des terres	
Park (1965)	CB
Land (1970, 1979)	CB
Env't and Land Use (1971, 1979)	CB
Ecol. Reserves (1971, 1983)	CB
Utilities Commission (1980)	CB
Public Lands (1970, 1980)	ALB
Wilderness Areas, etc. (1971, 1981)	ALB
Prov. Parks (1974)	ALB
Land Surf. Conserv. (1973, 1983)	ALB
Prov. Parks, Prot. Areas (1965, 1978)	SASK
Conservation and Devel. (1965, 1978)	SASK
Env'l Assess. (1980, 1983)	SASK
Ecol. Reserves (1980)	SASK
Terres domaniales (1970)	MAN
Parcs provinciaux (1972)	MAN
Réserves écologiques (1981)	MAN
Domaine public (1970, 1972)	ONT
O. de prot. de la nat. (1970, 1980)	ONT
Parcs provinciaux (1970)	ONT
Régions sauvages (1970, 1980)	ONT
Éval. de l'env. (1974, 1981)	ONT
Services publics (1982)	ONT
Parcs provinciaux (1964)	QUÉ
Terres et forêts (1964, 1974)	QUÉ
D. de la r. de la B. James (1971)	QUÉ
Réserves écol. (1977, 1984)	QUÉ
Dével. du tourisme (1971)	NB
Réserves écol. (1973, 1979)	NB
Parcs (1977, 1982)	NB
Assèch. des marais (1977, 1979)	NB
Prov'l Parks (1967)	NÉ
Lands and Forests (1926, 1967)	NÉ
Marshland Reclam. (1967)	NÉ
Special Places Protection (1980)	NÉ
Recreation Development (1969, 1974)	NÉ
Planning (1974, 1983)	ÎPÉ
Municipalities (1983)	ÎPÉ
Prov'l Parks (1953)	TN
Crown Lands (1970, 1983)	TN
Devel. Areas (Lands) (1970, 1982)	TN
Env'l Assess. (1980, 1983)	TN
Wilderness and Ecol. Res. (1980, 1983)	TN
Commissioners Land Ord. (1969)	TNO
Historic Resources Ord. (1970)	TNO
Territorial Parks Ord. (1973, 1983)	TNO
Travel and Tourism Ord. (1983)	TNO
Hist. Sites and Mon. Ord. (1971, 1975)	Y
Lands Ord. (1972, 1981)	Y
Parks (1979, 1980)	Y
Land Planning Ord. (1982)	Y

Matières et produits chimiques dangereux	
Pesticide Control (1977, 1980)	CB
Pipeline (1979, 1981)	CB
Agric. Chemicals (1970, 1984)	ALB
Radiation Protection (1970, 1980)	ALB
Hazardous Chemicals (1978, 1982)	ALB
Pipeline (1975, 1983)	ALB
Transp. Danger. Goods (1982)	ALB
Spec. Waste Mgmt Corp. (1982)	ALB
Radiation Health and Safety (1978)	SASK
Pest Control Prod. (1978, 1984)	SASK
Oil and Gas Conserv., Dev. (1978)	SASK
Produits antiparas. et engrais chimiques (1976, 1983)	MAN
Pesticides (1971, 1982)	ONT
Code de la route (1980)	ONT
Transport de mat. dang. (1981)	ONT
Ressources pétrolières (1971)	ONT
Transports (1972, 1981)	QUÉ
Contrôle des pest. (1973, 1982)	NB
Huile et gaz nat. (1976, 1983)	NB
Pipelines (1976, 1983)	NB
Pest Control Prod. (1970)	NÉ
Dangerous Goods Transp. (1982)	NÉ
Dangerous Goods Transp. (1981)	ÎPÉ
Pesticides Control (1984)	ÎPÉ
Pesticides Control (1970, 1983)	TN
Petroleum and Nat. Gas (1970, 1981)	TN
Pesticides Ord. (1970)	TNO
Petroleum Prod. Ord. (1974, 1975)	TNO
Mining Safety Ord. (1974)	TNO
Transport Dangerous Goods (1982)	TNO

Déchets solides et bruit	
Litter (1970, 1979)	CB
Mining Regulations (1979)	CB
Waste Mgmt (1982, 1983)	CB
Litter (1972, 1980)	ALB
Beverage Containers (1977, 1982)	ALB
Quarries Regulation (1980)	ALB
Litter Control (1978)	SASK
Mineral Resources (1978)	SASK
Scrap Vehicles (1978)	SASK
Mines (1973)	MAN
Forages miniers (1977)	MAN
Mines (1980)	ONT
Puits d'extr. et carrières (1980)	ONT
Soc. ont. de gestion des déchets (1981)	ONT
Motoneiges (1968, 1982)	ONT
Voirie (1973, 1983)	NB
Expl. des carrières (1973, 1983)	NB
Lieux inesthétiques (1975, 1981)	NB
Mines (1973, 1983)	NB
Cond. des boissons (1977, 1980)	NB
Beverage Containers (1975)	NÉ
Mineral Resources (1975)	NÉ
Mineral Resources (1974, 1978)	ÎPÉ
Automobile Junkyard (1974, 1976)	ÎPÉ
Unsightly Property (1973, 1977)	ÎPÉ
Waste Material Disp. (1973, 1981)	TN
Nuisance and Municip. Reg. (1970, 1979)	TN
Ore Treat. Tailings (Lab.) (1973)	TN
Quarry Materials (1975)	TN
Noise Preven. Ord. (1971)	Y

[1]Voir le tableau 10.3 pour la liste par province.

[2]La première date indique l'année de promulgation ou d'incorporation de la loi dans les Statuts révisés; la seconde indique la date de la modification la plus récente.

Tableau 10.5
Dépenses engagées par les administrations provinciales, territoriales et locales en matière d'environnement[1]
(en milliers de dollars courants)

	Dépenses pour l'environnement[2] et taux de variation					
Secteur de compétence	1972-1973	1977-1978	Taux de variation 1972-1973/1977-1978	1981-1982	Taux de variation 1977-1978/1981-1982	Environnement en pourcentage des dépenses totales 1981-1982
Colombie-Britannique	70 672	188 389	166,6	384 500	104,1	5,6
Alberta	36 250	119 147	228,7	562 684	372,3	8,1
Saskatchewan	5 914	13 192	123,1	29 091	120,5	1,2
Manitoba	25 187	53 228	111,3	69 374	30,3	2,9
Ontario	218 020	424 629	94,8	619 802	46,0	3,2
Québec	83 873	253 320	202,0	404 485	59,7	2,0
Nouveau-Brunswick	12 096	35 291	191,8	52 225	48,0	2,9
Nouvelle-Écosse	8 219	23 399	184,7	46 200	97,4	2,2
Île-du-Prince-Édouard	2 682	7 937	195,9	10 458	31,8	3,0
Terre-Neuve	11 794	29 079	146,6	51 488	77,1	3,8
Territoires du Nord-Ouest	1 243	16 665	1 241,0	20 725	24,4	5,3
Yukon	280	3 245	1 059,0	3 568	10,0	2,6
Administrations locales[3]	762 717	1 848 283	142,3	2 533 807	37,1	
Gouvernement fédéral	361 988	783 431	116,4	1 510 472	92,8	2,2

[1]Du fait que les provinces et les territoires n'ont pas toutes les mêmes structures institutionnelles, toute comparaison directe est inutile.
[2]Voir dans le texte l'aperçu des principales activités comprises dans les données relatives à chaque secteur de compétence.
[3]Les dépenses estimatives des administrations locales portent sur les années civiles 1972, 1977 et 1981.

Tableau 10.6
Dépenses estimatives engagées par le secteur industriel en matière d'environnement
(en milliers de dollars courants)

	Dépenses[1]		
Secteur	1975-1977	1978-1980	1981-1983
Industrie forestière	299 999	308 590	696 477
Industrie minière	77 000	86 000	96 000
Industrie pétrolière	78 917	207 405	299 114

[1]Ces chiffres, qui devraient être perçus comme un ordre de grandeur, seraient plutôt sous-estimés en raison des diverses méthodes de comptabilisation des entreprises; par exemple, certaines ont inclus leurs frais d'exploitation dans les dépenses, alors que d'autres ne l'ont pas fait.
Source : Thurlow et associés, enquête spéciale réalisée aux fins du présent rapport, Ottawa, 1984.

LES ACTIVITÉS DU SECTEUR PRIVÉ EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT

Les activités du secteur industriel

Les dépenses de l'industrie au titre de la protection de l'environnement comprennent des dépenses d'immobilisation (installations et matériel) et les frais d'exploitation des installations. Le secteur privé prend de plus en plus conscience de la sensibilité de l'environnement, du caractère restreint de quelques-unes de ses ressources et de la nécessité de poursuivre les activités économiques de manière non seulement à contribuer au maintien de la productivité, mais aussi à réduire au minimum les répercussions négatives sur l'environnement. Les marges bénéficiaires restent importantes, mais les décideurs des entreprises tiennent de plus en plus compte des perspectives à long terme et des priorités publiques en matière d'environnement.

L'industrie contribue également à la mise au point de normes et de directives en matière écologique par des progrès techniques et d'autres connaissances spécialisées. Il est difficile d'obtenir de façon

régulière des chiffres précis sur les dépenses de l'industrie dans tous les secteurs de la protection de l'environnement, en raison des diverses méthodes comptables et de la façon dont chacune traite les frais en cause. Toutefois, une petite étude sectorielle, commandée aux fins du présent rapport, a révélé qu'entre 1981 et 1983 l'industrie forestière au Canada aurait consacré quelque 696 millions de dollars à la lutte contre la pollution, l'industrie pétrolière, quelque 299 millions, et l'industrie minière, 96 millions. Le tableau 10.6 expose ces données pour les 3 secteurs ainsi que les dépenses estimatives pour les années 1975 à 1977, 1978 à 1980 et 1981 à 1983.

Les activités des organismes bénévoles

Au Canada, comme dans les autres pays industrialisés, les organismes bénévoles soucieux de l'environnement s'évertuent à exercer des pressions auprès des gouvernements et à influencer le grand public pour ce qui touche la conservation et la protection de l'environnement. Certains Canadiens assurent bénévolement des services ou apportent une contribution financière qui aident directement les gouvernements à poursuivre leurs politiques en matière d'environnement. D'autres fournissent une aide directe par leurs actions et leurs paroles. Les services offerts comprennent notamment les veilles météorologiques, les enquêtes sur la reproduction des oiseaux, le baguage des oiseaux, les services d'interprétation et de guide offerts par les bénévoles et les associations qui coopèrent avec le réseau des parcs nationaux, ainsi que les activités de financement et de gestion de la faune par des groupes comme Canards illimités, la fondation Habitat faunique Canada, la Société linnéenne du Québec inc., et le groupe Friends of Wye Marsh. Les divers ordres de gouvernement parviendraient difficilement à assumer tous ces services.

Les organismes environnementaux non gouvernementaux (OENG) sont des associations établies en vue d'encourager les particuliers et les pouvoirs publics à poursuivre des objectifs écologiques déterminés. Ils sont financés habituellement par leurs membres, par des entreprises et par le gouvernement. Certains OENG s'intéressent à un seul sujet (par exemple la Coalition canadienne contre les pluies acides), alors que d'autres oeuvrent dans une foule de domaines relatifs à l'environnement (par exemple la Fédération canadienne de la nature). En général, les OENG comptent un grand nombre de membres, et les dépenses estimatives annuelles d'une trentaine de ces organismes canadiens totalisent plus de 40 millions de dollars. Les OENG offrent au public d'autres sources de renseignements. En outre, ils aident à définir les problèmes, fournissent des analyses sous des points de vue différents, représentent les intérêts diversifiés de la société et surveillent de très près les effets sur l'environnement des activités de l'État et de l'entreprise.

11

Le Canada et le monde

Introduction 253

La croissance démographique 253

Les ressources naturelles mondiales 253
- Les ressources agricoles 253
- Les ressources halieutiques et aquatiques 254
- Les ressources forestières 254
- Les ressources énergétiques 256

Le patrimoine commun de l'humanité 258
- L'atmosphère 258
- Les océans 259
- L'appauvrissement de la diversité génétique 261

Références 262

Tableaux

11.1 Sources de pollution des océans 260

11.2 Comparaison des estimations des hydrocarbures pétroliers entrant dans les océans 262

Figures

11.1 Production céréalière et superficie arable mondiales 254

11.2 Production mondiale réelle et estimée d'organismes aquatiques, 1963-2000 255

11.3 Estimations des ressources mondiales en forêts denses, 1978 et 2000 255

11.4 Consommation d'énergie primaire de l'OCDE, 1960, 1973 et 1980 256

11.5 Proportions des combustibles dans la consommation d'énergie primaire de l'OCDE, 1960, 1973 et 1980 257

11.6 Production mondiale possible d'énergie primaire 258

11.7 Moyennes mensuelles de bioxyde de carbone dans l'atmosphère à Mauna Loa (Hawaï) 259

11.8 Pollution des mers à l'échelle mondiale 261

INTRODUCTION

L'environnement du Canada subit autant l'influence des forces intérieures que des pressions qui lui viennent d'au-delà de ses frontières. Les marchés d'exportation de ses richesses naturelles (minéraux et produits de l'agriculture, de la pêche et des forêts) contribuent de façon marquée au maintien d'un niveau de vie élevé au Canada. Il est important de se rendre compte des effets provoqués par l'exploitation de ces richesses naturelles et, plus particulièrement, de prendre conscience de l'offre et de la demande mondiales de telles ressources, ainsi que de leurs répercussions possibles sur l'avenir du Canada. En effet, le Canada fait partie du village planétaire et ne peut s'isoler des besoins et des activités qui se manifestent dans les autres régions du globe.

LA CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE

Plus la population du globe augmente, plus on doit faire preuve de prudence dans la gestion des ressources limitées de la terre. Les taux de croissance démographique des divers pays ainsi que les facteurs sociaux qui sous-tendent certaines des différences notées ont fait l'objet de nombreuses études. On a également mené des études approfondies sur le phénomène de migration des régions rurales aux agglomérations urbaines. Quatre facteurs principaux ressortent de ces études :

1. La population mondiale ne cesse d'augmenter rapidement et devrait passer d'environ 4 677 milliards en 1983 à plus de 6,1 milliards d'ici à l'an 2000.
2. La population mondiale met de moins en moins de temps à doubler, bien que la courbe de croissance affiche certains signes de ralentissement.
3. Ces phénomènes découlent en grande partie des changements qui s'opèrent dans les pays en développement, où la survie pure et simple demeure la préoccupation principale de leurs millions d'habitants.
4. Les répercussions de la population sur l'environnement ne se limitent pas au seul phénomène de la croissance. Il faut prendre acte du taux démesurément élevé de consommation de matériaux et d'énergie par habitant dans les pays industriels. La *Stratégie mondiale de la conservation* mentionne à ce titre une statistique fort éloquente : 1 Suisse consomme 40 fois plus que 1 Somalien.

LES RESSOURCES NATURELLES MONDIALES

Les ressources agricoles

Les données actuelles et les projections établies d'ici à l'an 2000 sur la production céréalière et la superficie arable donnent une indication générale des tendances qui se dégageront au niveau de l'offre et de la demande de produits agricoles[12]. Il est difficile de prévoir de telles tendances, et l'on doit considérer les projections uniquement comme des orientations générales. Ces projections sont fondées sur le scénario de référence I du rapport sur la situation mondiale en l'an 2000 (*The Global 2000 Report*), qui suppose des taux de croissance médians de la population mondiale et du revenu par personne, des conditions météorologiques comparables à celles des 25 dernières années, et des prix du pétrole analogues à ceux de 1974-1976.

La figure 11.1 illustre l'évolution passée et future de la production céréalière et de la superficie arable mondiales d'après les hypothèses susmentionnées. Pour faire ressortir l'effet de la croissance démographique, les données sont exprimées en fonction du total mondial et du total par habitant.

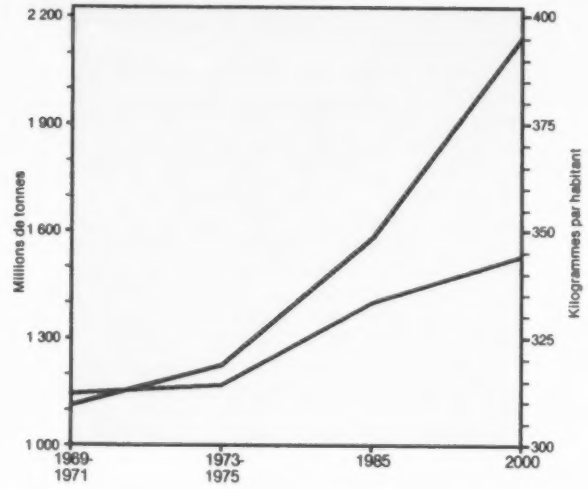
Bien que l'on prévoie une hausse constante de la production céréalière grâce à la sélection des cultures, aux méthodes culturales et à l'utilisation d'engrais et de pesticides, l'accroissement de la production par habitant devrait plafonner. D'ailleurs, la projection indique déjà un ralentissement de l'augmentation de la superficie arable. La quantité de terres arables par habitant ne cesse de diminuer et, d'ici à l'an 2000, elle pourrait avoir chuté environ de moitié par rapport à la superficie enregistrée en 1950. Si ces projections se réalisent, des pressions énormes s'exerceront pour que les nations augmentent la productivité (rendement par hectare) de leurs terres, et pour que les pays exportateurs de céréales ouvrent davantage leurs greniers.

L'utilisation d'engrais est un facteur qui contribue énormément à l'augmentation de la productivité. Le *Global 2000 Report* indique que la moyenne de la consommation mondiale d'engrais est passée de 15 kilogrammes par hectare (kg/ha) sur les terres arables, de 1951 à 1955, à 30 kg/ha de 1961 à 1965, puis à 55 kg/ha de 1971 à 1975. On prévoit également que la consommation d'engrais atteindra 90 kg/ha d'ici à 1985, et 145 kg/ha d'ici à l'an 2000. Pour les pays industrialisés, les statistiques correspondantes sont de 40, 65, 100, 145 et 210 kg/ha, tandis que, pour les pays en développement, elles sont de 2, 5, 20, 40 et 80 kg/ha. Les facteurs socio-économiques comprennent la pénurie d'engrais à base de pétrole, l'urbanisation des terres agricoles productives, les besoins de devises étrangères (cultures de plantations) et l'affectation de terres agricoles à la production de cultures transformables en combustible à base d'alcool. Les effets combinés des processus naturels, de la croissance démographique et des forces économiques sur la production agricole sont difficiles à prédire, mais de nombreux indices laissent entendre que les crises alimentaires se multiplieront de par le monde.

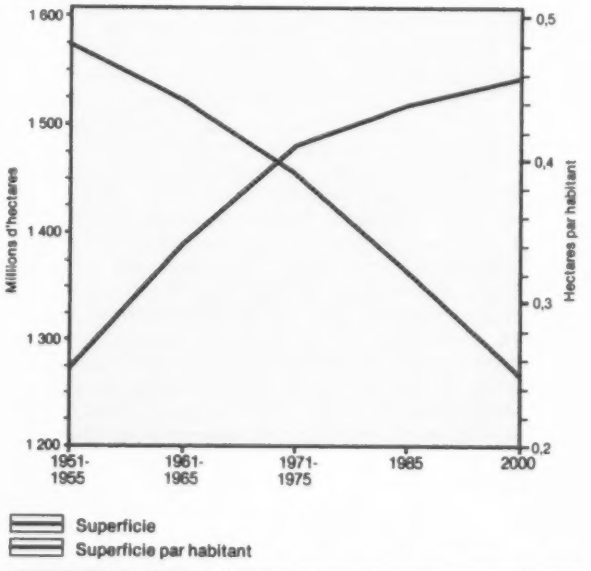
Les processus naturels tout comme les facteurs socio-économiques auront des effets marquants sur la production alimentaire. Parmi les processus naturels, on note la dégradation du sol par l'action de l'eau, la salinisation, l'érosion et l'élimination d'espèces reproductrices résistantes aux maladies. L'épandage d'engrais commerciaux dans les pays en développement est moins répandu que dans les pays industriels; par ailleurs, son taux de croissance est supérieur. Les projections pour 1985 et l'an 2000 relèvent nécessairement de la spéculation; il reste que l'utilisation accrue des engrais commerciaux majore le coût de production et accentue la dépendance à l'égard du

Figure 11.1
Production céréalière et superficie arable mondiales

Production céréalière mondiale



Superficie arable mondiale



Source : Council on Environmental Quality et State Department des États-Unis, *The Global 2000 Report to the President*, vol. 2, 1980.

développement d'industries d'engrais chimiques. On ignore si l'on pourra maintenir les augmentations du rendement agricole observées récemment en Asie. Tout écart entre la production alimentaire et les besoins mondiaux entraînerait des pressions en faveur d'un accroissement de la production alimentaire au Canada.

Les ressources halieutiques et aquatiques

En 1980, on estimait à environ 75 millions de tonnes la quantité totale des organismes vivants pêchés en eau douce ou salée à l'échelle mondiale[10]. La figure 11.2 illustre la production aquatique des pays en développement, des pays industrialisés et de l'ensemble des pays du monde du début des années 1960 à l'an 2000.

Les projections du besoin futur d'organismes aquatiques ne sont, au mieux, que des estimations plausibles. On s'attend que la demande passe d'environ 90 millions de tonnes à 115 millions de tonnes en 1990, puis à 135 millions de tonnes en l'an 2000. La proportion des besoins mondiaux des pays en développement passera d'environ 40 % en 1980 à un peu moins de 60 % en l'an 2000. Étant donné la baisse substantielle de la croissance annuelle des prises mondiales, l'écart observé en 1980 entre les prises et les besoins (15 millions de tonnes) augmentera probablement jusqu'à environ 40 millions de tonnes (soit 30 % des besoins) d'ici à l'an 2000. Cette pénurie sera probablement répartie de façon inégale.

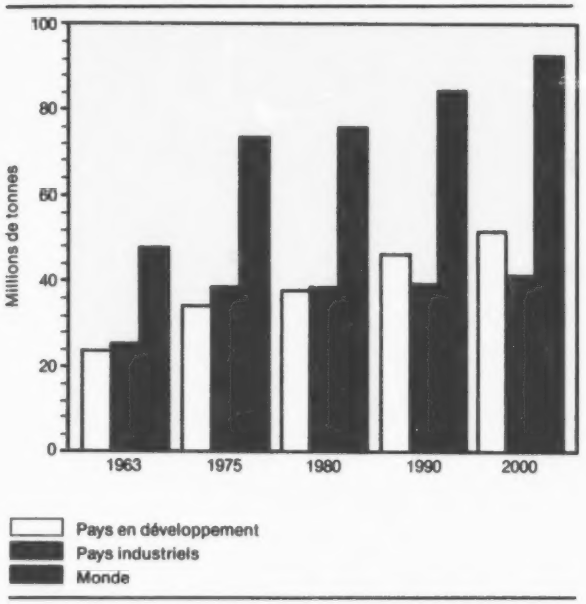
Il est impossible de fournir des estimations plus précises sur l'évolution de la pénurie, car il faudrait mieux connaître la capacité des pêcheries du monde de maintenir leur production ainsi que la contribution possible de l'aquiculture. Des facteurs comme la pollution des océans, par suite d'une navigation plus intense, et la détérioration des écosystèmes estuariens (dont dépend en grande partie la pêche commerciale), en raison d'une expansion économique, pourraient entraîner une baisse de la capacité de production et, de ce fait, accroître les pressions en faveur du développement de l'aquiculture et de l'exploitation d'espèces de poissons non traditionnelles, comme le krill.

Entre 1975 et 1981, le Canada a augmenté sa part des prises mondiales de poissons, de crustacés, de mollusques et d'autres organismes aquatiques. Le total des prises mondiales est passé de 66,1 à 74,8 millions de tonnes, une hausse de 13 %. La part du Canada a augmenté de 37 %, de 0,99 à 1,36 million de tonnes[7]. Bien que cette montée ne soit pas suffisante pour combler les écarts estimés, elle reflète probablement un regain d'intérêt du Canada à l'égard d'une gestion efficace des pêches mondiales, par suite de l'établissement en 1977 de la zone de pêche de 200 milles.

Les ressources forestières

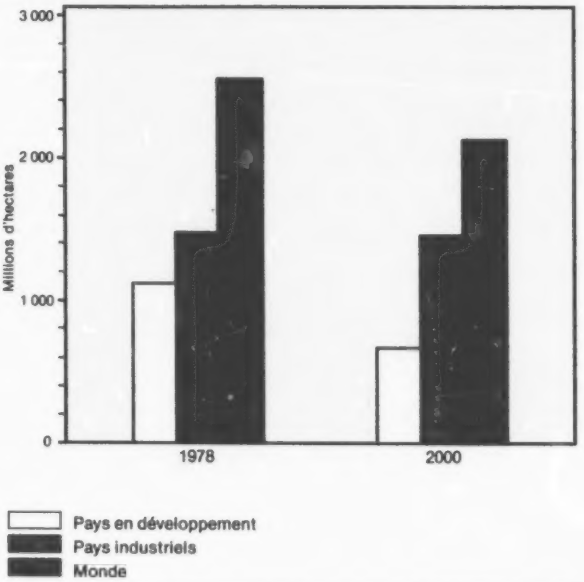
Il y a très peu d'information fiable à l'échelle mondiale sur les forêts. Selon quelques estimations approximatives, les forêts recouvraient, au milieu des années 1950, plus du quart de la superficie terrestre mondiale.

Figure 11.2
Production mondiale réelle et estimée d'organismes aquatiques, 1963–2000



Source : S. Miles, *The Changing World: Implications for Canada in the Eighties: An Environmental Perspective*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada, 1980.

Figure 11.3
Estimations des ressources mondiales en forêts denses[1], 1978 et 2000



[1] Les forêts denses comprennent les terres destinées principalement à l'exploitation forestière et dont les cimes d'arbre recouvrent 80 % de la superficie, sauf aux États-Unis, où l'expression exclut les terres forestières incapables de produire plus de 1,4 mètre cube de bois industriel par hectare par année, et sauf au Canada, où elle exclut les terres incapables de produire des peuplements d'arbres ayant un diamètre d'au moins 10 cm sur au moins 10 % de la superficie.

Source : Council on Environmental Quality et State Department des États-Unis, *The Global 2000 Report to the President*, vol. 2, 1980.

En 1980, elles n'en représentaient plus que le cinquième et, d'ici à l'an 2000, elles pourraient régresser à un sixième. La figure 11.3 donne les ressources estimées en forêts denses en 1978 et en l'an 2000 pour l'ensemble des pays du monde, pour les pays industriels et ceux en développement.

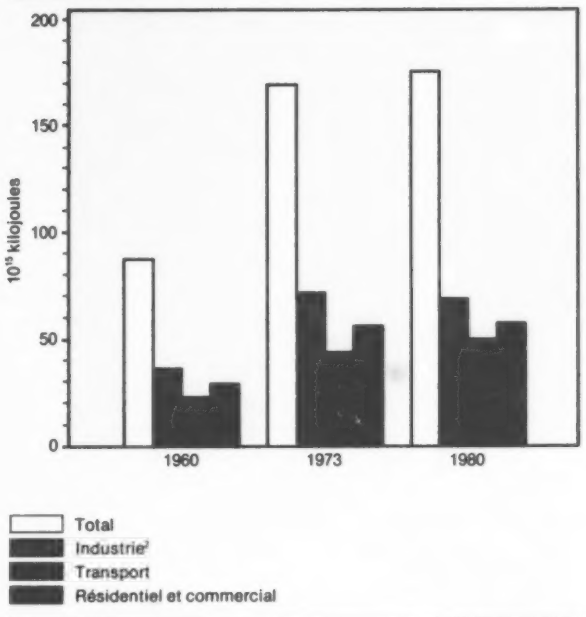
Beaucoup de pays manquent d'informations affinées sur des facteurs importants comme les changements survenus dans le volume, la composition et la situation géographique des peuplements sur pied; le taux de coupe (réel ou de maintien); et les besoins prévus et la demande réelle. L'absence de renseignements de ce genre rend quasi impossible toute planification sérieuse sur une longue période. L'utilisation accrue des techniques de télédétection devrait amenuiser considérablement bon nombre de ces problèmes.

Les pays industriels occidentaux semblent de plus en plus conscients de la gravité de cette déforestation, mais les mesures prises jusqu'à maintenant sont loin d'être satisfaisantes. Même avec la progression prévue du couvert forestier en Europe occidentale au cours des 20 prochaines années, l'offre ne pourra satisfaire à la demande et exigera des pays de l'Europe de l'Ouest qu'ils augmentent leurs importations en provenance de l'Amérique du Nord et des pays en développement[8].

Le véritable problème surgira dans les pays en développement, qui ont toujours eu largement recours au bois pour la cuisson des aliments et le chauffage. Leur dépendance s'est intensifiée encore plus lorsque la hausse des prix du pétrole leur a restreint l'accès au kérosène. En 1978, les pays en développement ont consommé plus de 1,2 milliard de mètres cubes de charbon de bois et de bois de chauffage, soit environ 50 % de toute la récolte forestière mondiale estimée[6]. L'utilisation du bois comme combustible constitue souvent une concurrence directe aux exportations de bois brut qu'effectue un pays pour rembourser une partie de sa dette envers l'étranger. L'absence de programmes de reboisement peut favoriser une érosion considérable du sol et, ainsi, nuire à la qualité et à la disponibilité de l'eau, et provoquer l'inondation des terres agricoles et des établissements situés en aval.

Environ 20 % de la masse terrestre du Canada est recouverte de forêts productives, et l'exploitation forestière constitue l'industrie la plus importante du pays. Le Canada récolte chaque année environ 160 millions de mètres cubes de bois, ce qui représentait presque 20 % de la valeur totale de ses exportations en 1980. En fait, le Canada intervient pour plus de 30 % des exportations mondiales de bois de construction, de pâte de bois et de papier[4].

Figure 11.4
Consommation d'énergie primaire[1] de l'OCDE, 1960, 1973 et 1980



[1] L'énergie primaire comprend les combustibles pour soutes (conversion en énergie : 1 million de tonnes d'équivalent de pétrole = $46{,}1872 \times 10^{15}$ kJ).
[2] Le secteur industriel comprend l'utilisation de ressources non énergétiques.
Source : Organisation de coopération et de développement économiques, *Perspectives énergétiques mondiales*, Paris, OCDE, 1982.

En raison de la diminution continuelle du manteau forestier mondial et du besoin accru de produits forestiers, on incitera le Canada à augmenter sa production. Pour arriver à maintenir ou à hausser la production forestière canadienne, il faudra procéder à une planification coordonnée sur une longue période.

Les ressources énergétiques

La figure 11.4 illustre les schémas de la consommation d'énergie des pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) entre 1960 et 1980, notamment dans l'industrie, le transport et les secteurs résidentiel et commercial en 1960, en 1973 et en 1980. Au cours de ces 3 années, la consommation d'énergie primaire des pays de l'OCDE a atteint respectivement 87, 169 et 176×10^{15} kilojoules. L'industrie a consommé approximativement 40 % des ressources énergétiques primaires, les secteurs résidentiel et commercial, environ 33 %, et le transport, 27 %.

La figure 11.5 fait voir les proportions de charbon, de mazout, de gaz et d'électricité utilisées par chacun de ces secteurs au cours des 3 années observées. Dans l'industrie, le pourcentage de charbon consommé par rapport à l'ensemble des ressources énergétiques a chuté, passant d'environ 40 % en 1960 à 20 % en 1980. Proportionnellement, sa consommation de mazout, qui était de 30 % en 1960, a atteint un sommet en 1973 (environ 43 %) avant de tomber à 37 % en 1980. Par ailleurs, sa consommation de gaz et d'électricité a augmenté en proportion.

La consommation d'énergie des secteurs résidentiel et commercial a affiché des variations semblables, sauf que la diminution de la proportion de charbon et l'augmentation du pourcentage de gaz et d'électricité comme sources d'énergie ont été encore plus prononcées. La proportion de mazout utilisé comme source d'énergie en 1980 était presque identique à celle de 1960, en baisse de 10 % par rapport au sommet de 47 % atteint en 1973.

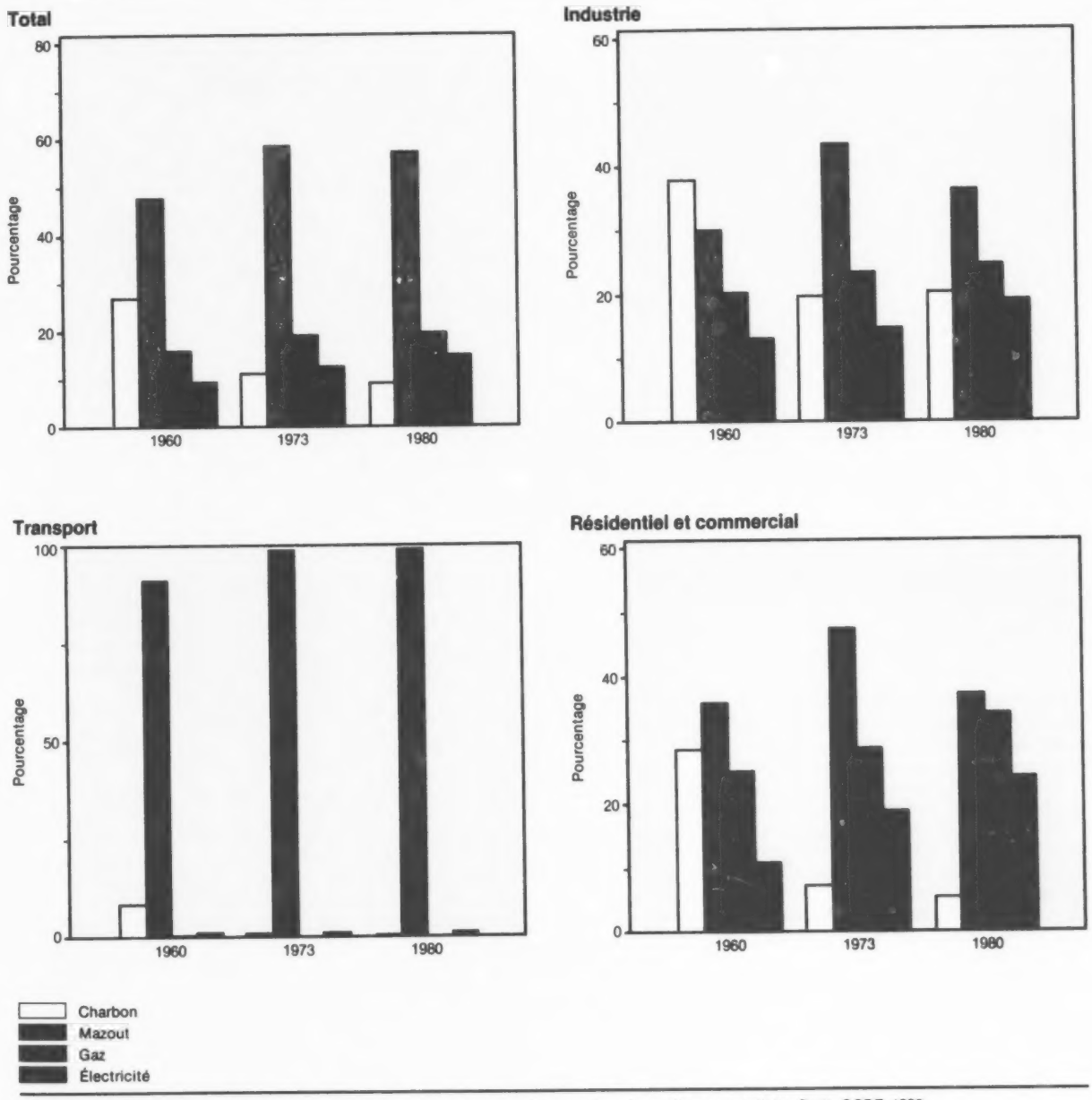
Les perspectives énergétiques mondiales sont assez incertaines. La crise de l'énergie de 1973 a incité un certain nombre de pays à mettre en oeuvre des programmes visant à réduire leurs exigences en matière d'énergie (mesures d'économie) ainsi que leur dépendance à l'égard des ressources énergétiques importées. La présence de cartels pétroliers et l'instabilité politique qui règne dans certains pays exportateurs de pétrole viennent compliquer la situation. L'exploitation poussée des ressources du Canada en hydrocarbures (les sables bitumineux, les eaux côtières et le Grand Nord) sera désormais régie par des considérations politiques et économiques tant nationales qu'internationales.

Les schémas futurs de production et de consommation mondiales d'énergie revêtent également un intérêt considérable pour les environnementalistes. La figure 11.6 illustre un scénario de production d'énergie primaire de 1970 à 2020[9]. Les courbes montrent un nivellement suivi d'une diminution de la part assurée par le pétrole et le gaz; surviennent aussi une hausse de 400 % de la production hydro-électrique, une augmentation de 400 % de la production de charbon, ainsi qu'un accroissement géométrique de la production d'électricité par le nucléaire. La production de sources énergétiques renouvelables est plus lente, mais devrait progresser d'environ 400 % entre 1972 et 2020.

Le phénomène le plus remarquable de cette figure est le taux de croissance élevé attribué à l'énergie nucléaire. Toutefois, depuis la préparation du rapport de la Conférence mondiale de l'énergie (1978), un certain nombre de facteurs ont enlevé toute plausibilité à cette projection. La hausse des coûts de construction et les défectuosités de certains réacteurs ont suscité beaucoup de questions sur la viabilité de l'énergie nucléaire, causé des difficultés financières et intensifié l'opposition publique dans de nombreux pays, provoquant d'importants retards dans la construction et laissant planer des doutes quant à la planification des programmes d'exploitation de l'énergie nucléaire.

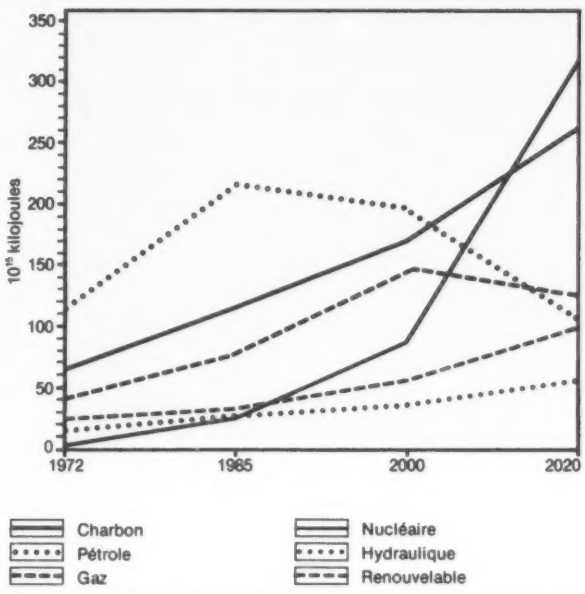
Les projections fondées sur des augmentations annuelles de la demande d'énergie et extrapolées à partir des tendances passées laissent souvent de côté les changements structuraux et les progrès technologiques (par exemple l'accroissement de l'efficacité des moyens classiques de production d'énergie électrique). Les indications obtenues par extrapolation ne sont pas très sûres, si l'on considère que toute

Figure 11.5
Proportions des combustibles dans la consommation d'énergie primaire de l'OCDE, 1960, 1973 et 1980



Source : Organisation de coopération et de développement économiques, *Perspectives énergétiques mondiales*, Paris, OCDE, 1982.

Figure 11.6
Production mondiale possible d'énergie primaire



Les totaux pour 2000 et 2020 comprennent des contributions de 4 et de 40 × 10^{15} kJ de sources de pétrole et de gaz non classiques.

Source : Conférence mondiale de l'énergie, *Perspectives énergétiques mondiales à l'horizon 2020*, New York, IPC Scientific and Technical Press, 1978.

progression annuelle apparente de la demande d'énergie, si petite soit-elle, tend à se multiplier à un taux ahurissant. Ainsi, une hausse annuelle de la demande de seulement 2 % fait doubler celle-ci tous les 35 ans.

À l'échelle mondiale, certains prétendent que les pays en développement auront besoin de quantités importantes d'énergie dans les années à venir pour atteindre leurs objectifs d'expansion économique. À l'heure actuelle, on ne s'entend pas sur le type d'énergie approprié ni sur l'importance des approvisionnements requis. Les pays en développement devraient-ils utiliser les systèmes de production d'énergie à grande échelle qu'emploient actuellement les pays industrialisés, ou devraient-ils plutôt adopter des sources d'énergie moins complexes et plus compatibles avec l'environnement, qui conviennent peut-être davantage à une expansion économique axée sur la collectivité[2]?

Plus de 10 ans après la crise du pétrole de 1973, on ne s'entend toujours pas sur la forme que devraient emprunter les nouvelles stratégies mondiales en matière d'énergie. Cependant, la technologie actuelle permet sans aucun doute de mettre en valeur l'énergie sans nuire à l'environnement, et cette forme d'exploitation présente un intérêt particulier au point de vue économique. Au Canada, les progrès en matière d'utilisation des sources d'énergie renouvelables, d'économies d'énergie et d'exploitation des ressources non traditionnelles d'hydrocarbures, comme les sables bitumineux et les réserves pétrolières marines, seront guidés par les politiques de l'État, par les prix mondiaux de l'énergie ainsi que par la capacité des collectivités locales d'appliquer les nouvelles techniques de façon à combler leurs besoins énergétiques particuliers.

LE PATRIMOINE COMMUN DE L'HUMANITÉ

L'expression *patrimoine commun de l'humanité* désigne les aspects de l'environnement que se partagent les nations du monde : l'atmosphère, les océans et, jusqu'à un certain point, la diversité génétique de la faune et de la flore. Il est particulièrement difficile de mesurer les changements que subissent les différents éléments de ce patrimoine en raison de l'ampleur du contrôle à effectuer. Parfois, l'étendue ou même la présence de changements demeure spéculative; dans la plupart des cas, il est difficile de prédire les conséquences précises des changements possibles dans l'environnement planétaire. Les pays du monde s'efforcent actuellement d'accroître leurs connaissances, de préciser les risques et d'en arriver à des ententes internationales. Une compréhension de ces forces fournit la matière nécessaire à l'évaluation des changements que subit l'environnement.

L'atmosphère

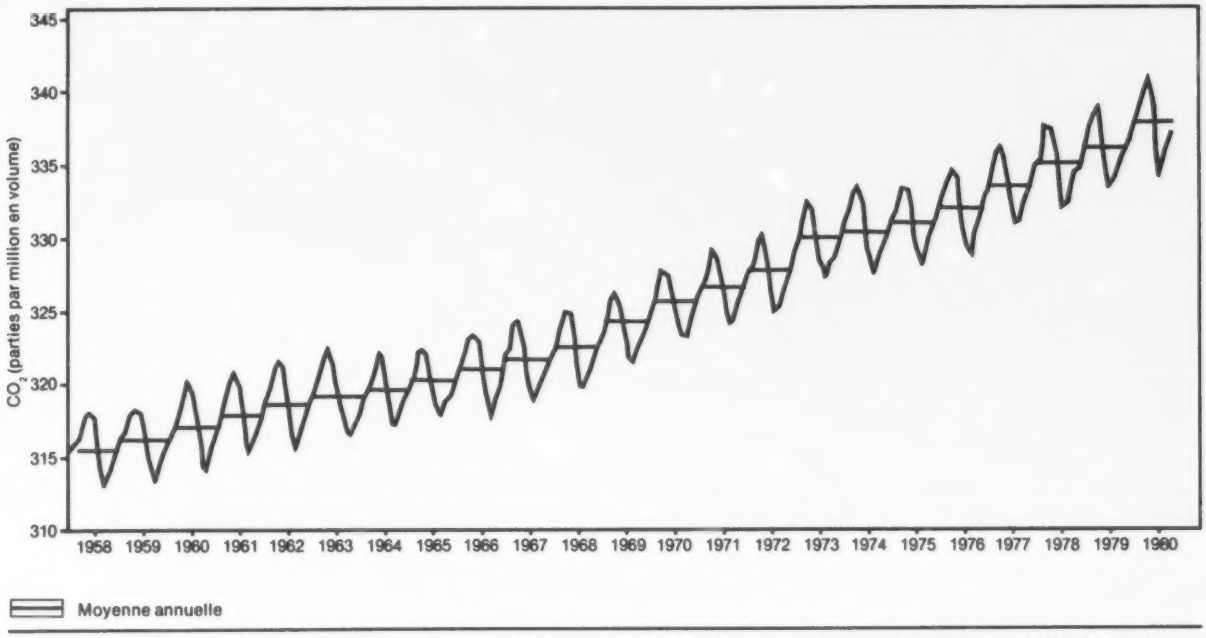
La composition de l'atmosphère se transforme tant sur le plan régional qu'à l'échelle de la planète, en raison des niveaux sans précédent des émissions de résidus. Deux phénomènes sont au centre des préoccupations actuelles : l'augmentation de la concentration de bioxyde de carbone dans l'atmosphère et l'amincissement soupçonné de la couche protectrice d'ozone dans la stratosphère.

Les concentrations de bioxyde de carbone (CO_2) dans l'atmosphère ont considérablement augmenté depuis un siècle. Avant 1850, les concentrations de CO_2 atteignaient entre 265 et 290 parties par million (ppm). En 1984, les niveaux moyens approchaient 344 ppm, soit une augmentation de 30 % par rapport aux taux de 1850. La figure 11.7 indique les taux de concentration de CO_2 enregistrés entre 1958 et 1980 à la station de Mauna Loa (Hawaï) : bien que la courbe présente des variations cycliques, elle grimpe de façon constante. Un certain nombre d'autres régions ont signalé de semblables tendances à la hausse.

L'augmentation considérable de la combustion de combustibles fossiles, de la production de ciment et du brûlage à la torche du gaz naturel constitue sans aucun doute une des principales causes de l'accumulation de CO_2 dans l'atmosphère. Le déboisement à grande échelle, particulièrement lorsqu'on brûle les forêts et que l'humus s'oxyde, contribue à l'accumulation de CO_2 non seulement de façon directe, mais également par une réduction de la consommation de CO_2 par la communauté végétale mondiale.

Chaque année, environ 50 milliards de tonnes de bioxyde de carbone sont dispersées dans l'atmosphère, dont la moitié environ y demeurerait. Quant à l'autre moitié, les océans en absorbent la majeure

Figure 11.7
Moyennes mensuelles de bioxyde de carbone dans l'atmosphère à Mauna Loa (Hawaï)



Source : M.W. Holdgate, M. Kassas et G.S. White (édit.), *The World Environment, 1972-1982*, rapport présenté au Programme des Nations Unies pour l'environnement, Dublin, Tycooly International Publications, 1982.

partie, et 10 à 15 % de ces gaz quittent l'atmosphère d'autres façons.

D'ici à l'an 2020, les niveaux atmosphériques de CO_2 pourraient doubler par rapport à la concentration atteinte en 1982, si le taux d'accumulation actuel (presque 2 % par an) se maintient. Le cas échéant, il pourrait en résulter une augmentation considérable de la température à la surface de la terre, soit de 1 à 2 °C. Les changements pourraient être beaucoup plus importants dans les latitudes supérieures de l'hémisphère nord (éventuellement de 7 à 10 °C dans les régions où sévit l'hiver arctique), et considérablement moindres sous les tropiques. De tels changements seraient susceptibles d'avoir des conséquences importantes pour les pêches, les forêts et l'agriculture. Dans de telles conditions, la banquise arctique pourrait fondre en été. Certains ont même laissé entendre qu'un réchauffement suffisamment important et persistant provoquerait la fonte partielle de la nappe de glace de l'Antarctique occidental et, par le fait même, une élévation du niveau des mers de 5 à 6 mètres[1].

Nous savons par des observations indirectes que l'émission de chlorofluorocarbones et d'autres produits chimiques est en train de détruire la couche protectrice d'ozone de la terre. Toutefois, beaucoup d'incertitudes entourent encore ce phénomène, surtout qu'on n'est toujours pas en mesure de détecter les changements qui se produisent dans la couche stratosphérique d'ozone. Les estimations quantitatives de l'éventuel amincissement de la couche d'ozone ne constituent donc que des conjectures. Tout récemment on a ramené ces estimations de 15-25 % à 5-10 %[5]. On sait qu'une exposition prolongée aux rayons ultraviolets a des effets néfastes sur les êtres humains et d'autres organismes (par exemple une incidence accrue du cancer de la peau). Bien qu'on ne saisisse pas encore toute l'étendue de ce problème, il est assez aigu pour avoir incité 21 pays à signer en mars 1985 une convention internationale visant à la protection de la couche d'ozone.

Les océans

Environ 25 milliards de tonnes de particules en suspension se déposent chaque année dans les océans du monde, dont approximativement 90 % sous forme d'effluent fluvial. Ces sédiments introduisent dans l'eau de mer des polluants dont la concentration peut se multiplier par 1 000 ou même par 100 000 par bio-accumulation dans la chaîne alimentaire.

Le tableau 11.1 illustre les principales sources polluantes de diverses parties des océans. Il existe peu de données sur les concentrations de polluants dans l'eau de mer et dans le biote, et l'information qu'on a pu recueillir permet rarement d'établir des tendances quantitatives. Cependant, on sait que la majorité des polluants se concentrent dans les estuaires et les eaux côtières. Jusqu'à 1982, le Programme des

Tableau 11.1
Sources de pollution des océans

Déversements d'eau ou autres procédés ou activités susceptibles d'entraîner la pollution	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Égouts	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Hydrocarbures pétroliers (transport maritime)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Hydrocarbures pétroliers (exploration et exploitation)		■		■	■			■		■	■	■	■		
Industrie pétrochimique		■	■	■					■	■	■				
Mines			■					■		■			■	■	
Déchets radioactifs	■	■	■				■		■	■		■			
Industrie alimentaire	■	■	■			■				■	■	■	■	■	■
Métallurgie		■	■		■				■	■		■			■
Industrie chimique	■	■	■						■	■					
Pâtes et papiers	■			■	■					■			■	■	■
Ruissellement agricole (pesticides et engrais)			■		■		■	■		■					■
Atterrissement par l'agriculture et la mise en valeur des côtes						■	■	■			■				
Extraction de sel de mer							■				■				
Effluents thermiques						■	■		■	■	■	■			
Boues d'épurations et déblais de dragage		■							■	■					

A Mer Baltique
B Mer du Nord
C Mer Méditerranée
D Golfe Persique
E Régions de l'Afrique occidentale
F Régions sud-africaines
G Région de l'océan Indien
H Régions de l'Asie du sud-est
I Eaux côtières du Japon
J Régions nord-américaines
K Mer des Antilles
L Région du sud-ouest de l'Atlantique
M Région du sud-est du Pacifique
N Régions australiennes
O Eaux côtières de la Nouvelle-Zélande

Source : M. W. Holdgate, M. Kassas et G. S. White (édit.), *The World Environment, 1972-1982*, rapport présenté au Programme des Nations Unies pour l'environnement, Dublin, Tycooly International Publications, 1982.

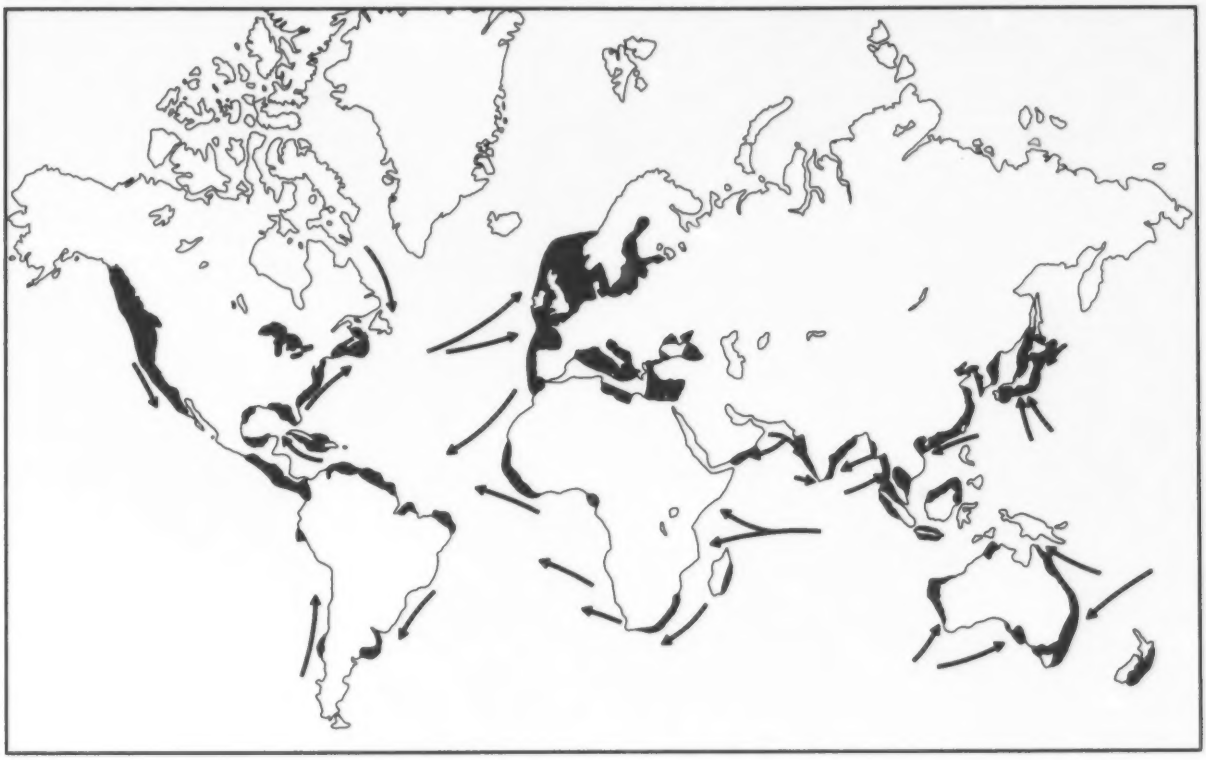
Nations Unies pour l'environnement avait relevé peu de changements par rapport aux concentrations signalées par l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture en 1971 (figure 11.8).

Bien que la majeure partie de l'eau de mer semble relativement peu polluée à l'échelle mondiale, il y a encore lieu de s'inquiéter. Les régions les plus durement touchées constituent habituellement des habitats importants de poissons, de mammifères et d'oiseaux marins. Par exemple, quelque 60 % de toutes les prises commerciales de poissons aux États-Unis et quelque 97 % des pêches dans le golfe du Mexique se composent d'espèces qui vivent dans les estuaires. Les poissons qui habitent les régions côtières des mers intérieures ont une teneur en mercure plus de 10 fois supérieure à celle des poissons en haute mer[5]. Les sources de cette pollution comprennent notamment les matières plastiques, la peinture, le papier, les industries chimiques, l'agriculture et l'érosion des rochers qui contiennent du mercure. Les biphényles polychlorés (BPC) et le DDE (un métabolite provenant du pesticide DDT) s'accumulent dans les poissons et les mammifères marins. On a signalé la présence de concentrations élevées de ces substances dans les poissons et les coquillages pêchés près de centres industriels. On a récemment décelé des niveaux extrêmement élevés de DDE et de BPC dans les épaulards de la côte de la Colombie-Britannique.

La pollution des mers par les hydrocarbures est une préoccupation tant à l'échelle locale que mondiale. Au cours des 2 dernières décennies, les conséquences des déversements de pétrole sur les oiseaux de mer et sur les écosystèmes maritimes ont causé beaucoup de soucis partout. Même les déversements de moindre importance sont dangereux. Les 400 tonnes de mazout qui se sont échappées d'un pétrolier échoué dans le Kattegat, au Danemark, auraient provoqué la mort de plus de 35 000 oiseaux[5]. La combinaison des déversements et des perturbations climatiques semble aggraver les dommages. Par exemple, on a trouvé, sur la côte de la Nouvelle-Écosse, un certain nombre d'oiseaux morts légèrement mazoutés, au cours d'un hiver particulièrement froid, peu après le déversement du *Argo Merchant* survenu en décembre 1976, près de la côte de la Nouvelle-Angleterre.

Le tableau 11.2 indique les différentes sources d'hydrocarbures pétroliers qui se sont introduits dans l'océan de 1970 à 1973. En excluant les infiltrations

Figure 11.8
Pollution des mers à l'échelle mondiale



Source : M.W. Holdgate, M. Kassas et G.S. White (édit.), *The World Environment, 1972-1982*, rapport présenté au Programme des Nations Unies pour l'environnement, Dublin, Tycooly International Publications, 1982.

naturelles et les précipitations atmosphériques, quelque 2 à 4 millions de tonnes d'hydrocarbures s'introduisaient dans les mers chaque année, et on estime qu'environ la moitié de cette pollution était attribuable, à l'époque, au transport maritime. Toutefois, les accidents impliquant des pétroliers ne causent que 10 % des déversements dus au transport maritime. Un rapport plus récent de l'OCDE, *L'état de l'environnement, 1985*, confirme des estimations de 4 millions de tonnes par année.

Le pétrole déversé dans les océans tend à se disperser avec le temps. Les données recueillies au cours du projet de surveillance de la pollution des mers (par le pétrole), mis en oeuvre par le Système mondial intégré de stations océaniques, ont confirmé la fréquence élevée de nappes de pétrole et de goudron visibles en haute mer*.

*D'après plus de 10 000 observations visuelles faites entre 1975 et 1978, les régions les plus polluées de l'hémisphère nord sont la mer Rouge, le détroit de Malacca, la Méditerranée, les Antilles, ainsi que la mer de Chine méridionale. Dans l'hémisphère sud, les eaux qui entourent l'Afrique du Sud pourraient très bien être les plus polluées (38 % du pétrole transporté par mer étant acheminé par le cap de Bonne-Espérance). Voir le renvoi n° 5.

L'appauvrissement de la diversité génétique

La diversité génétique de la faune et de la flore est considérée comme une ressource aux vastes avantages, puisqu'elle produit une foule de médicaments et de produits alimentaires végétaux et animaux. À l'heure actuelle, on semble assister, pour différentes raisons, à une diminution de cette diversité. Dans les systèmes agricoles, la décroissance de la diversité génétique qui touche d'importantes cultures est attribuable aux pressions économiques exercées sur les agriculteurs afin qu'ils augmentent leur production. En 1978, 4 variétés de blé seulement sont intervenues pour les trois quarts de la récolte de blé au Canada; aux États-Unis, près de 75 % de la récolte de pommes de terre provenait de seulement 4 variétés, et leur récolte totale de soya provenait de 6 plantes, issues d'une unique source asiatique. Presque tous les caféiers du Brésil tirent leur origine d'une seule plante. Malgré l'établissement de banques mondiales de semences, toute réduction de la diversité génétique des cultures augmente leur vulnérabilité aux

Tableau 11.2
Comparaison des estimations des hydrocarbures pétroliers entrant dans les océans
(en millions de tonnes par année)

	Autorité		
	SCEP[1] (1970)	Déclaration d'incidence de la USCG[2] (1973)	Atelier de la NAS[3] (1973)
Transport maritime	1,13	1,72	2,133
Production de pétrole au large des côtes	0,20	0,12	0,08
Raffineries situées sur les côtes	0,30	—[4]	0,2
Déchets industriels	—	1,98	0,3
Déchets urbains	0,45	—	0,3
Ruissellement urbain	—	—	0,3
Ruissellement fluvial	—	—	1,6
Sous-total	2,08	3,82	4,913
Infiltrations naturelles	?	?	0,6
Lavage atmosphérique	9,0	?	0,6
Total	11,08	?	6,113

[1]SCEP : Study of Critical Environment Problems (étude des problèmes critiques de l'environnement).
[2]USCG : United States Coast Guard (garde côtière américaine).
[3]NAS : National Academy of Sciences, Washington (DC).
[4]Aucune estimation présentée
Source : M. W. Holdgate, M. Kassas et G. S. White (édit.), *The World Environment, 1972-1982*, rapport présenté au Programme des Nations Unies pour l'environnement, Dublin, Tycooly International Publications, 1982.

perturbations climatiques ou aux importantes invasions de ravageurs et aux épidémies. On se préoccupe également de la diminution de la diversité génétique du bétail. Des 145 races bovines originaires de l'Europe et de la région méditerranéenne, 115 sont maintenant menacées, selon la *Stratégie mondiale de la conservation*.

La diversité génétique de la faune et de la flore sauvages constitue une source possible de nouveaux produits alimentaires et pharmaceutiques. L'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources estime qu'environ 25 000 espèces végétales et plus de 1 000 espèces vertébrées sont actuellement menacées. Les pertes d'insectes, de coraux et d'autres invertébrés sont peut-être beaucoup plus élevées. Bien qu'on ne puisse encore estimer avec certitude les taux d'extinction à l'échelle mondiale, certains sont d'avis que nous perdons actuellement une espèce par jour, soit un taux 10 fois supérieur à celui du siècle dernier.

RÉFÉRENCES

[1]Bentley, C.R., *Response of the West Antarctic Ice Sheet to CO_2 — Induced Climatic Warming*, rapport d'une réunion parrainée par le Department of Energy des États-Unis, juin 1980.

[2]McRobie, George, *Small Is Possible*, Londres, Abacus Books, 1982.

[3]Miles, S., *The Changing World: Implications for Canada in the Eighties: An Environmental Perspective*, rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada, Ottawa, Environnement Canada, 1980.

[4]Reed, F.L.C., « The Importance of the Forest Industry in the Canadian Economy » dans *Forest Imperative*, compte rendu du Canadian Forest Congress, Toronto, 22 et 23 septembre 1980.

[5]Holdgate, M.W., Kassas, M. et White, G.S. (édit.), *The World Environment, 1972-1982*, rapport présenté au Programme des Nations Unies pour l'environnement, Dublin, Tycooly International Publications, 1982.

[6]Nations Unies, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, *Agriculture: Towards 2000*, Rome, l'organisation, 1981.

[7]Nations Unies, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, *Annuaire statistique des pêches 1981 : captures et quantités débarquées*, vol. 52, Rome, l'organisation, 1983.

[8]États-Unis, Council on Environmental Quality et Department of State, *The Global 2000 Report to the President. Entering the Twenty-first Century*, 3 volumes, Washington (D.C.), Government Printing Office, 1980.

[9]Commission de préservation, Conférence mondiale de l'énergie, *Perspectives énergétiques mondiales à l'horizon 2020*, New York, IPC Scientific and Technical Press, 1978.

12

Les Canadiens et leur perception de l'environnement

Introduction 265

Les valeurs humaines et les évaluations scientifiques 265

Les problèmes environnementaux et leur contexte 265

L'importance relative des problèmes environnementaux 265

La pollution comme sous-ensemble des problèmes environnementaux 267

Les perceptions de questions environnementales déterminées 267
- La production d'énergie et, en particulier, d'énergie nucléaire 267
- Les pluies acides 267
- Les substances toxiques 269
- Les espèces rares et menacées 269
- La qualité des eaux 269
- La gestion des forêts 270

La presse et l'environnement 272

Les tendances récentes de la perception du public 272

Tableaux

12.1 266
Perception des principaux problèmes environnementaux au niveau national

12.2 266
Perception des principaux problèmes environnementaux au niveau provincial

12.3 268
Perception d'une crise de l'énergie au Canada, 1979–1982

12.4 268
Analyse régionale de la perception d'une crise de l'énergie au Canada, 1982

12.5 268
Perception de la qualité des eaux dans les Grands Lacs

12.6 271
Attitudes du public à l'égard de la gestion des ressources forestières

12.7 271
Importance des questions environnementales dans les journaux canadiens, 1977–1984

Figures

12.1 265
Relation entre les soucis pour l'environnement et d'autres problèmes dans les perceptions des Canadiens

12.2 267
Perception de l'importance relative de la pollution de l'air, des eaux et du sol, et de la pollution par le bruit au niveau des quartiers

12.3 269
Perception d'une augmentation ou d'une diminution de la pollution au Canada, aux niveaux de la province et du quartier depuis 2 ans

12.4 270
Attitude à l'égard de la production d'énergie nucléaire au Canada, 1976–1982

12.5a 270
Perception du public canadien : les pluies acides constituent le problème environnemental le plus sérieux

12.5b 270
Perception du public canadien : il n'y a pas assez de règlements gouvernementaux pour assurer la protection de l'environnement contre les matières toxiques

12.5c 270
Perception du public canadien : le gouvernement protège suffisamment les espèces rares ou menacées

INTRODUCTION

Les attitudes du public peuvent influencer d'au moins 2 façons importantes la qualité de l'environnement. D'abord, des gens peuvent mobiliser les citoyens pour la défense de causes particulières et exercer des pressions politiques qui influeront sur la politique relative à l'environnement. En second lieu, ces attitudes peuvent avoir une incidence sur la façon dont les citoyens se comportent à l'égard de l'environnement, qu'il s'agisse de l'économie d'énergie, du soin apporté à bien éteindre les feux de camp, et ainsi de suite. Qui plus est, ces mêmes attitudes peuvent sensiblement influencer le secteur privé (par exemple en vue de la modification des produits de consommation).

LES VALEURS HUMAINES ET LES ÉVALUATIONS SCIENTIFIQUES

La façon dont chacun perçoit une question environnementale donnée subit l'influence d'un ou de plusieurs facteurs d'ordre personnel. L'âge, le sexe, l'éducation et la personnalité, ainsi que la composition de la famille, le revenu, l'état de santé, les loisirs de plein air et l'expérience antérieure d'autres problèmes environnementaux, conditionnent tous la manière dont une personne pense à l'environnement et à ses perspectives.

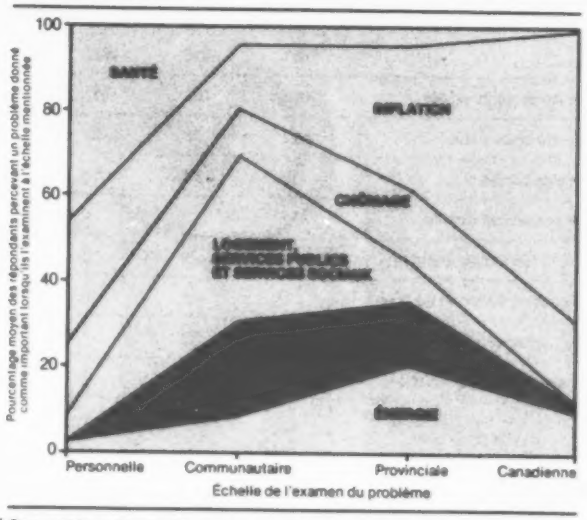
Lorsqu'ils étudient la qualité de l'environnement, les chercheurs tâchent de minimiser l'apport des opinions personnelles et de procéder à des mesures quantitatives des conditions. On pourrait dire qu'il s'agit là de valeurs scientifiques ou objectives. Il n'est pas étonnant, par conséquent, que la perception générale d'une question environnementale diffère de temps à autre des constatations objectives des conditions.

Le présent chapitre présente des renseignements sur les perceptions des Canadiens à l'égard de l'environnement pour aider à situer les constatations du rapport. Ils sont fondés en grande partie sur les sondages officiels d'opinion à l'échelle nationale effectués notamment par CROP, Inc. (Centre de recherches sur l'opinion publique) et la maison Gallup. L'interprétation des résultats de ces sondages, qui n'est jamais facile, a tendance à se compliquer davantage lorsqu'on essaie de dégager des particularités régionales et des tendances chronologiques. Des aspects comme la formulation, l'ordre et le caractère comparable des questions dans le temps jouent un rôle important dans l'évaluation des résultats.

LES PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX ET LEUR CONTEXTE

Les soucis pour l'environnement se situent toujours dans un contexte d'organisation sociale : certains problèmes sont vus comme proprement individuels ou personnels, d'autres présentent en revanche un caractère communautaire, provincial, national ou même planétaire. La figure 12.1 indique l'importance relative d'un certain nombre de grands problèmes de la société dans une optique personnelle, communautaire, provinciale ou nationale. Le problème de

Figure 12.1
Relation entre les soucis pour l'environnement et d'autres problèmes dans les perceptions des Canadiens[1]



[1] Ce graphique illustre l'importance relative de questions données en fonction des préoccupations personnelles, de la communauté, de la province ou du pays. Il s'appuie sur un ensemble de sondages réalisés à la fin des années 1970 et au début des années 1980.
Source : A. Whyte et I. Burton, « Perceptions of Risks in Canada » dans *Living with Risk: Environmental Risk Management in Canada*, monographie environnementale n° 3 de l'I.E.S., Toronto, University of Toronto Press, 1982.

l'environnement revêt un caractère avant tout communautaire et, en deuxième lieu, provincial. Le souci pour la santé peut aussi être directement lié à l'environnement, par exemple dans le cas des substances toxiques. Il en va de même pour plusieurs aspects des préoccupations relatives à l'énergie; qu'on songe à l'exploration de ressources énergétiques, à la consommation d'énergie ou à l'élimination des déchets énergétiques. Ces perceptions et leurs relations changent avec le temps et selon les circonstances. Ainsi, un accident ou un événement quelconque d'une incidence particulière sur le plan environnemental est susceptible de bouleverser les attitudes, du moins pendant une courte période.

L'IMPORTANCE RELATIVE DES PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX

Les données sur l'opinion publique à l'égard des problèmes environnementaux, aux niveaux national et provincial, indiquent que la pollution des eaux et les pluies acides viennent au premier rang (tableaux 12.1 et 12.2). Le sondage de 1982 a montré qu'en général les personnes interrogées voyaient les pluies acides comme le principal problème environnemental au niveau national, la pollution des eaux demeurant la question la plus importante à l'échelon provincial. Le changement relevé s'explique par une baisse de l'importance de la pollution des eaux aux yeux des

Tableau 12.1
Perception des principaux problèmes environnementaux au niveau national
(en pourcentage)

	Ouest		Ontario		Québec		Provinces de l'Atlantique		Total	
	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982
Taille de l'échantillon	661	662	501	502	573	597	225	237	1 960	1 998
Pollution des eaux	22	16	23	16	26	23	13	14	22	18
Pluies acides	18	24	18	17	14	16	24	24	17	20
Pollution industrielle	12	9	6	6	9	5	6	9	8	7
Pollution atmosphérique	5	9	12	8	10	11	9	14	9	10
Pollution de l'air et de l'eau	6	5	5	9	5	6	7	4	6	7
Pollution (en général)	4	8	8	10	8	8	7	7	7	9
Destruction des forêts	2	1	1	3	4	4	4	4	2	3
Décharges de déchets et de produits chimiques	3	4	4	7	1	2	3	4	3	5
« Ne sais pas » et autre	27	24	23	22	24	24	28	19	24	23

Source : Rapports de sondage CROP, avril 1981 et février 1982.

Tableau 12.2
Perception des principaux problèmes environnementaux au niveau provincial
(en pourcentage)

	Ouest		Ontario		Québec		Provinces de l'Atlantique		Total	
	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982
Taille de l'échantillon	661	662	501	502	573	597	225	237	1 960	1 998
Pollution des eaux	26	26	21	25	43	35	11	14	27	27
Pluies acides	6	4	27	24	10	9	12	27	15	15
Pollution industrielle	10	8	9	6	8	5	5	4	9	6
Pollution atmosphérique	8	8	11	8	6	9	6	7	8	8
Pollution de l'air et de l'eau	7	3	5	7	5	7	3	0	6	5
Pollution (en général)	4	8	7	8	8	7	6	17	6	9
Destruction des forêts	5	6	1	2	2	4	36	10	6	5
Décharges de déchets et de produits chimiques	4	4	5	5	2	2	2	3	4	4
« Ne sais pas » et autre	30	30	14	15	14	21	19	16	18	21

Source : Rapports de sondage CROP, avril 1981 et février 1982.

enquêtés de l'Ontario et des provinces de l'Ouest, et une hausse de l'importance des pluies acides dans la perception des répondants de l'Ouest canadien.

Bien que l'ordre général d'importance des problèmes à l'échelon provincial soit resté essentiellement le même de 1981 à 1982, on a pu observer un déplacement appréciable dans quelques secteurs. Les répondants du Québec ont semblé moins se soucier de la pollution des eaux, diminution compensée par une augmentation de l'importance de la catégorie *ne sais pas et autre*. Les enquêtés de la région de l'Atlantique attachaient, pour leur part, beaucoup plus d'importance aux pluies acides et à la pollution en général, et beaucoup moins à la destruction des forêts. De leur côté, les répondants québécois considéraient la pollution des eaux comme le plus important problème environnemental tant au niveau national qu'à l'échelon provincial.

LA POLLUTION COMME SOUS-ENSEMBLE DES PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX

La figure 12.2 présente en résumé les données sur la perception de l'importance relative de plusieurs formes de pollution au niveau local ou du quartier. Ces données indiquent une certaine hausse de l'importance de la pollution de l'air et de l'eau, et une baisse de celle de la pollution par le bruit. L'accroissement de l'importance de la pollution atmosphérique tient en grande partie à un changement de perception chez les habitants des provinces de l'Atlantique, tandis que l'importance de la pollution de l'eau s'explique par l'évolution des vues des Québécois et des Ontariens. Un souci moins grand de la pollution par le bruit a été observé partout sauf dans la région de l'Atlantique.

La figure 12.3 présente des données sur les changements perçus des niveaux de pollution. Que ce soit au niveau national ou provincial, bien au-delà de 50 % des enquêtés croyaient à une augmentation de la pollution. Par ailleurs, au niveau des quartiers, la moitié des gens jugeaient que les niveaux de pollution étaient demeurés inchangés. Sur une période de 4 ans, le pourcentage des enquêtés croyant à une diminution de la pollution est passé dans l'ensemble de 5 à 6 % en 1981 à un sommet de 10 à 12 % en 1983, pour retomber entre 9 et 11 % en 1984.

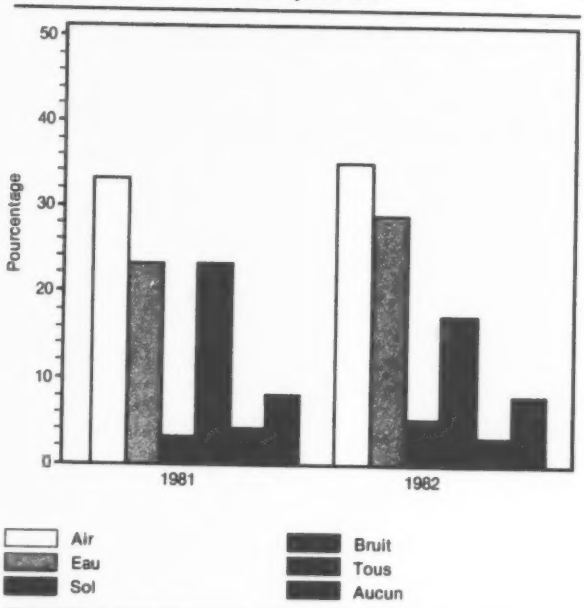
LES PERCEPTIONS DE QUESTIONS ENVIRONNEMENTALES DÉTERMINÉES

Une diversité de questions environnementales ont attiré l'attention du public ces dernières années. Nous nous attacherons ici à quelques-unes de ces questions, à savoir la production d'énergie et, en particulier, d'énergie nucléaire, les pluies acides, les substances toxiques, les espèces rares ou menacées, la qualité des eaux et la gestion des forêts.

La production d'énergie et, en particulier, d'énergie nucléaire

Le tableau 12.3 schématise la perception d'une crise de l'énergie sévissant actuellement et d'une pénurie probable d'énergie dans 5 ans. En 1979, 1980 et 1982, la plupart des Canadiens étaient d'avis qu'il n'y avait

Figure 12.2
Perception de l'importance relative de la pollution de l'air, des eaux et du sol, et de la pollution par le bruit au niveau des quartiers



Source : Rapports de sondage CROP, janvier 1981 et 1982.

pas de crise de l'énergie. La proportion des gens croyant qu'il n'y aurait pas de pénurie réelle dans 5 ans est passée de 43 % en 1979 à 63 % en 1982.

Lorsqu'on examine les données de 1982 d'un point de vue régional (tableau 12.4), il apparaît qu'environ la moitié des enquêtés de la région de l'Atlantique ont perçu l'existence d'une crise de l'énergie. Pour leur part, les répondants de la Colombie-Britannique étaient les plus susceptibles de ne pas prévoir une pénurie réelle au cours des 5 années suivantes.

La figure 12.4 présente en résumé les données sur les attitudes à l'égard de la production d'énergie nucléaire au Canada. Les sondages réalisés à ce sujet portent sur la période de septembre 1976 à novembre 1982, témoin des événements comme l'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island à Harrisburg (Pennsylvanie), en mars 1979. Le public a tendance à s'opposer de plus en plus à la production d'énergie nucléaire. L'appui prêté à l'augmentation de cette production est tombé de 41 % en 1976 à 20 % en 1982. La proportion des gens voulant un arrêt de la progression dans ce secteur a augmenté de 20 à 35 % de 1976 à 1982. Le pourcentage des personnes qui mettraient fin à toute production de ce type d'énergie s'est élevé de 14 % en 1976 à 31 % en 1982.

Les pluies acides

Les pluies acides représentent-elles le problème environnemental le plus sérieux au Canada? La figure 12.5a présente un sommaire des données des

Tableau 12.3
Perception d'une crise de l'énergie au Canada, 1979-1982

	% de l'échantillon			
	1979	1980	1981	1982
a) Y a-t-il une crise de l'énergie au Canada aujourd'hui?				
Oui	40	34	47	35
Non	54	58	46	61
Ne sais pas	6	7	7	5
b) Y aura-t-il une pénurie d'énergie dans 5 ans?				
Très grave pénurie	12	10	14	7
Assez grave pénurie	37	30	26	25
Aucune pénurie réelle	43	52	51	63
Ne sais pas	9	9	9	6

Source : Rapport Gallup, le 24 juillet 1982.

Tableau 12.4
Analyse régionale de la perception d'une crise de l'énergie au Canada, 1982

	% de l'échantillon				
	Colombie-Britannique	Prairies	Ontario	Québec	Atlantique
a) Y a-t-il une crise de l'énergie au Canada aujourd'hui?					
Oui	24	37	28	41	49
Non	74	60	65	54	48
Ne sais pas	1	3	7	5	3
b) Y aura-t-il une pénurie d'énergie dans 5 ans?					
Très grave pénurie	6	5	5	8	15
Assez grave pénurie	17	33	21	29	19
Aucune pénurie réelle	76	57	67	56	61
Ne sais pas	1	6	7	7	5

Source : Rapport Gallup, le 24 juillet 1982.

Tableau 12.5
Perception de la qualité des eaux dans les Grands Lacs

	Tous les répondants	Propriétaires	Utilisateurs	Non-utilisateurs
1. Satisfaction à l'égard de la qualité existante				
Taille de l'échantillon	3 066	461	1 172	1 433
Réponses en pourcentage				
Satisfaits	31,4	43,6	29,6	29,0
Ni satisfaits ni insatisfaits	5,9	5,9	5,9	6,0
Insatisfaits	53,2	44,6	61,6	49,0
Aucune opinion	9,5	5,9	2,9	16,0
2. Perception du changement de qualité				
Taille de l'échantillon	3 056	461	1 170	1 425
Réponses en pourcentage				
Oui	70,2	76,5	79,5	60,6
Non	12,8	14,8	10,7	13,8
Ne sais pas	17,0	8,7	9,8	25,6
3. Sens du changement				
Taille de l'échantillon	2 236	381	993	862
Réponses en pourcentage				
Amélioration	22,6	24,4	26,0	21,2
Détérioration	49,0	33,3	42,6	52,3
Aucun changement	4,2	3,7	5,6	3,9
Ne sais pas	24,2	38,6	25,8	22,6

Source : Environnement Canada, *Public Perceptions of Water Quality in the Great Lakes*, Ottawa, direction générale des eaux intérieures, 1981.

sondages à ce sujet. Cette question a reçu beaucoup d'attention de la part des médias, surtout dans le contexte des négociations canado-américaines, et a été considérée comme un des problèmes environnementaux les plus graves par plus de 75 % des enquêtés. Le pourcentage global a peu changé entre 1981 et 1984, quoiqu'on ait pu constater une progression constante de la perception de la gravité du problème chez les répondants du Québec.

Les substances toxiques

On a demandé s'il y avait assez de règlements gouvernementaux pour assurer la protection de l'environnement contre les matières toxiques. La figure 12.5b présente les résultats de ce sondage. Plus de 75 % de l'ensemble des personnes interrogées ont exprimé l'avis que les règlements actuels étaient insuffisants. Il y a eu une augmentation marquée du pourcentage des enquêtés des provinces de l'Atlantique qui étaient de cet avis lors du sondage de 1982.

Les espèces rares et menacées

Le gouvernement protège-t-il suffisamment les espèces rares ou menacées? Les résultats de ce sondage sont donnés dans la figure 12.5c. Dans l'ensemble, la proportion de ceux qui jugent suffisantes les mesures de protection actuelles dépasse légèrement celle des gens qui sont d'un avis contraire. Ce n'est que dans les provinces de l'Atlantique qu'on a pu dégager une tendance : il y a eu un passage sensible à l'opinion voulant que le gouvernement agisse comme il se doit.

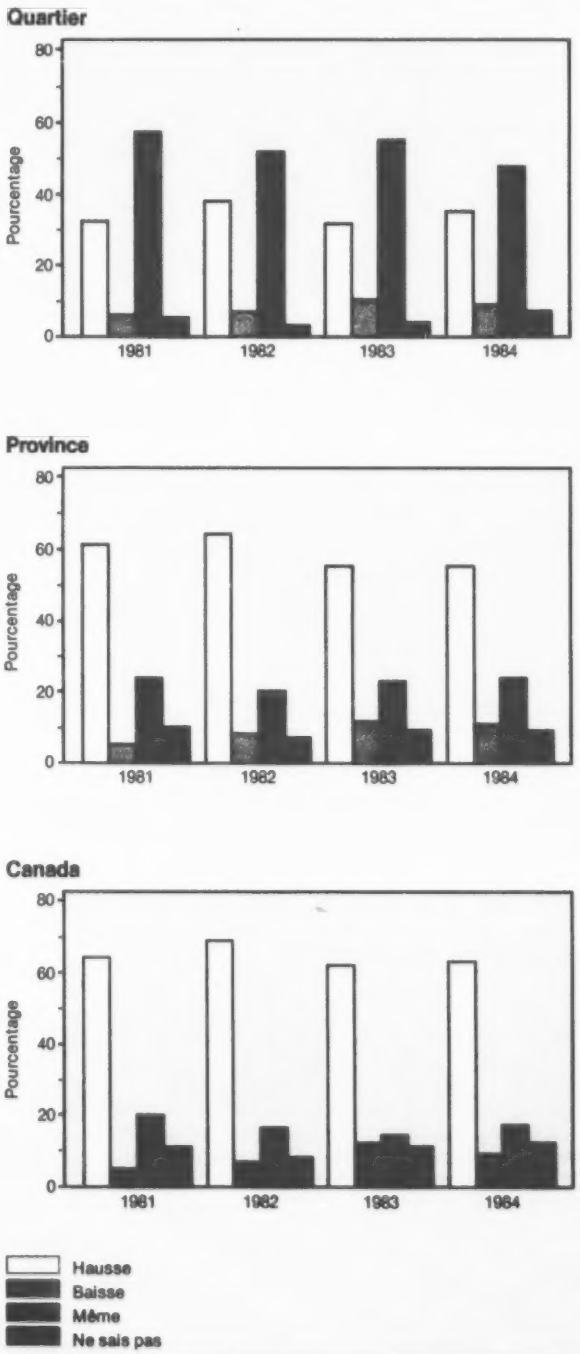
Avec la collaboration du Service canadien de la faune, Statistique Canada a mené une enquête en 1981 auprès de 100 000 Canadiens afin de déterminer l'importance de la faune aux yeux de la population du Canada. Lorsqu'on leur a demandé d'indiquer l'importance qu'ils attachaient à la préservation des espèces menacées, 82 % d'entre eux ont répondu que c'était très important ou passablement important.

La qualité des eaux

Une enquête téléphonique réalisée au début de 1978 pour Environnement Canada visait à établir les perceptions et les attitudes du public concernant la qualité des eaux et la gestion de la qualité des eaux dans les Grands Lacs, depuis la baie Géorgienne jusqu'au lac Ontario. Le tableau 12.5 résume les données de ce sondage, qui témoignent de différences de perception entre les propriétaires riverains, les gens utilisant les eaux à des fins récréatives et les non-utilisateurs.

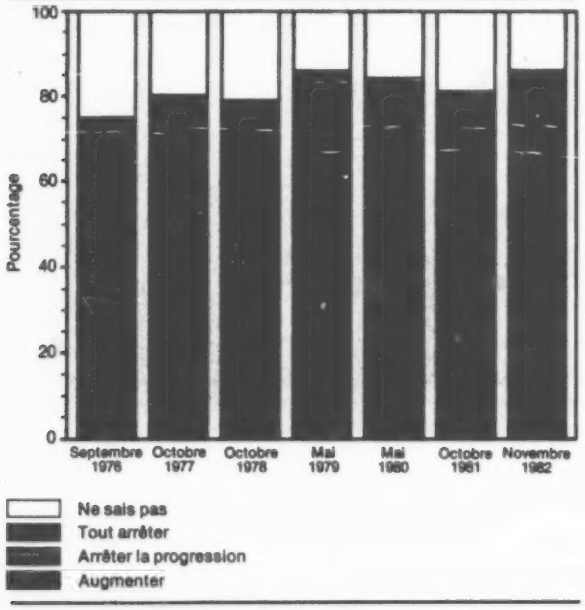
Un peu plus de la moitié des enquêtés n'étaient pas satisfaits de la qualité actuelle des eaux. Quelque 70 % croyaient qu'il y avait eu un changement de qualité, et 49 % étaient d'avis qu'il s'agissait d'une détérioration. Les propriétaires riverains se partageaient en 2 groupes presque égaux quant à la satisfaction ou à l'insatisfaction à l'égard de la qualité actuelle des eaux. Plus de 75 % avaient cru constater un certain changement de qualité; 33 % pensaient

Figure 12.3
Perception d'une augmentation ou d'une diminution de la pollution au Canada, aux niveaux de la province et du quartier depuis 2 ans



Source : Rapports de sondage CROP, janvier 1981, 1982 et 1984, et février 1983.

Figure 12.4
Attitude à l'égard de la production d'énergie nucléaire au Canada, 1976-1982



Source : Sondages Gallup pour les dates citées.

qu'il y avait eu diminution et 24 %, augmentation de la qualité.

Chez les utilisateurs, presque 62 % étaient insatisfaits, 80 % percevant un changement et 43 % croyant qu'il s'agissait d'une détérioration. Près de la moitié des non-utilisateurs exprimaient leur insatisfaction à l'égard de la qualité actuelle des eaux; 61 % avaient cru constater un changement et 52 % étaient d'avis que la qualité des eaux avait diminué.

La gestion des forêts

Le tableau 12.6 présente en résumé les données sur les attitudes du public à l'égard de la gestion des ressources forestières. Dans l'ensemble, les enquêtés étaient en faveur d'une réglementation publique de l'exploitation (90 %), mais moins de la moitié (38 %) pensaient que les forêts ne devraient pas être exploitées du tout à des fins économiques. Au Québec, 22 % seulement des personnes interrogées étaient de cet avis. Globalement, 57 % des enquêtés s'accordaient pour dire que des produits chimiques comme les pesticides sont nécessaires à l'entretien des forêts. Cet avis était exprimé le plus souvent par les enquêtés du Québec (majorité de 2 à 1), et le plus faiblement dans les provinces de l'Atlantique où les opinions à ce sujet se partageaient également. Beaucoup croyaient (et la tendance était encore plus prononcée dans la région de l'Atlantique) qu'on avait abattu plus d'arbres ces dernières années qu'on n'en avait planté.

Figure 12.5a
Perception du public canadien : les pluies acides constituent le problème environnemental le plus sérieux

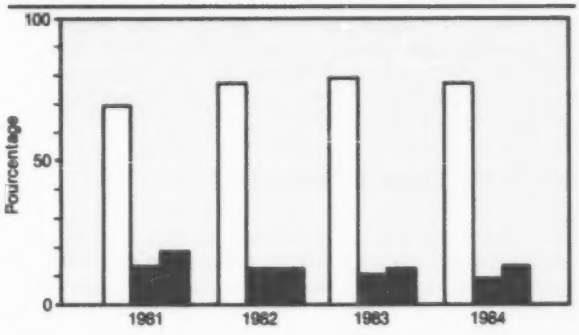


Figure 12.5b
Perception du public canadien : il n'y a pas assez de règlements gouvernementaux pour assurer la protection de l'environnement contre les matières toxiques

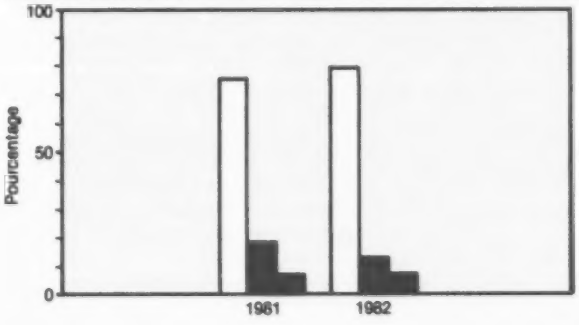
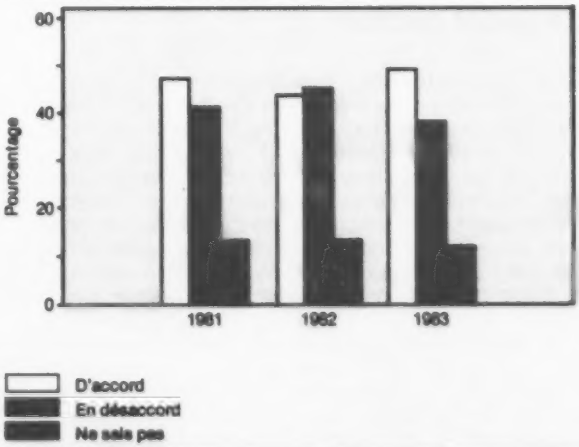


Figure 12.5c
Perception du public canadien : le gouvernement protège suffisamment les espèces rares ou menacées



Source : Rapports de sondage CROP, janvier 1981, 1982 et 1984, et février 1983.

Tableau 12.6
Attitudes du public à l'égard de la gestion des ressources forestières

	Ouest	Ontario	Québec	Provinces de l'Atlantique	Total
Taille de l'échantillon	**661**	**501**	**573**	**225**	**1 960**
			% des répondants		
1. Les entreprises devraient pouvoir exploiter les forêts sans réglementation gouvernementale					
D'accord	7	11	5	17	9
En désaccord	92	88	92	83	90
Ne sais pas	1	2	2	0	1
2. Des produits chimiques comme les pesticides sont nécessaires à l'entretien des forêts					
D'accord	59	53	64	49	57
En désaccord	38	42	32	50	39
Ne sais pas	3	4	3	2	3
3. On a abattu plus d'arbres ces dernières années qu'on n'en a planté					
D'accord	56	66	72	83	66
En désaccord	27	23	18	14	22
Ne sais pas	16	11	11	3	12
4. Les forêts ne devraient pas du tout être exploitées à des fins économiques					
D'accord	37	48	22	45	38
En désaccord	58	49	75	53	58
Ne sais pas	4	3	3	1	3

Source : Rapport de sondage CROP, avril 1981.

Tableau 12.7
Importance des questions environnementales dans les journaux canadiens, 1977-1984
(nombre de lignes en proportion du total[1])

	Importance							
Sujet[6]	**1977[2]**	**1978[5]**	**1979[5]**	**1980[5]**	**1981[5]**	**1982[5]**	**1983[3]**	**1984[4]**
Tout le domaine de l'environnement	**5,5**	**4**	**4**	**4,5**	**5,5**	**4,5**	**7**	**7**
Contrôle des déchets	11	8	10	18	22	16	17	17
Pollution de l'eau	20	18	22	17	18	16	21	16
Pollution atmosphérique	4	7	15	13	17	14	17	22
Utilisation de l'eau	14	10	6	6	7	9	6	5
Forêts	14	12	9	7	6	14	12	8
Salubrité de l'environnement	9	21	18	21	14	9	7	5
Conservation de la faune aquatique et terrestre	6	6	5	8	5	9	9	18
Utilisation des terres et activités récréatives	12	12	8	6	8	8	6	4
Environnement (en général)	8	6	6	4	4	4	5	5

[1]Pour tout le domaine de l'environnement, le point de repère est le nombre de lignes pour l'ensemble des catégories; pour des sujets déterminés, le point de repère est le nombre de lignes pour la catégorie de l'environnement.
[2]Les données de 1977 représentent des moyennes des 2 derniers rapports à cause des différences de classification des sujets dans le premier rapport.
[3]Les données de 1983 se rapportent au second semestre de cette année.
[4]Les données de 1984 se rapportent au premier semestre de cette année.
[5]Les données de toutes les autres années représentent des moyennes pour l'ensemble de l'année.
[6]Dans le cas de sujets déterminés, les moyennes ont été arrondies à l'entier le plus proche.
Source : *Canadian Trend Report*, 1977-1984.

LA PRESSE ET L'ENVIRONNEMENT

Une façon de porter les questions environnementales à l'attention du public est de recourir aux médias. Les informations communiquées peuvent prendre la forme de nouvelles précises, de présentations spéciales, de reportages ou d'éditoriaux, et peuvent être diffusées par la télévision, la radio, les revues ou les journaux. L'analyse la plus systématique et la plus complète de l'information diffusée par les médias canadiens est celle que présente le *Canadian Trend Report**. Ce rapport porte sur une foule de sujets et est le fruit d'un examen de la matière de 150 journaux canadiens. Chacun des articles est rangé sous une rubrique particulière dans chaque grande catégorie, et la couverture est évaluée en fonction de la place (en nombre de lignes) occupée par l'article.

Le tableau 12.7 indique en résumé l'importance qu'ont pu avoir les questions environnementales dans les journaux canadiens entre 1977 et 1984. Par rapport aux autres grandes catégories (par exemple l'emploi et le travail, les affaires et l'économie, la santé, l'énergie), l'environnement s'est vu constamment consacrer de 4 à 5,5 % du nombre total de lignes jusqu'en 1982. En 1983 et en 1984, le pourcentage a grimpé à 7.

Parmi les questions relatives à l'environnement, la pollution des eaux s'est constamment rangée en tête, ou presque, mais la pollution atmosphérique a, avec les années, de plus en plus attiré l'attention des journaux et, en 1984, elle était devenue la question environnementale la plus populaire. La couverture du contrôle des déchets a fortement augmenté en 1980 et en 1981, et ce sujet demeure près de la tête. L'importance de la question de la salubrité de l'environnement, qui avait suscité un vif intérêt de 1978 à 1980, semble maintenant s'amenuiser. Les forêts ainsi que l'utilisation des terres et les activités récréatives ont reçu beaucoup d'attention au début de la période et ont perdu de l'importance par la suite, bien que les questions relatives aux forêts aient repris du terrain en 1982. Le problème de la conservation de la faune aquatique et terrestre a connu un regain soudain d'importance en 1984.

LES TENDANCES RÉCENTES DE LA PERCEPTION DU PUBLIC

Bien que les questions de la pollution des eaux et de l'air, des substances toxiques et des pluies acides continuent à préoccuper vivement le public, il semble s'opérer un déplacement dans les attitudes des gens à l'égard des problèmes de l'environnement. Le *Canadian Trend Report* de l'automne 1984 et de l'été 1985 indique que les attitudes du public traduisent un désir de voir plus, et non pas moins, de réglementation; les gens paraissent de plus en plus conscients de l'incidence à long terme et de l'ampleur des questions environnementales.

Un autre déplacement relativement nouveau de l'attitude du public est le renforcement des liens perçus entre l'environnement et l'économie. Le *Canadian Trend Report* fait remarquer en 1984 qu'il était maintenant plus courant de faire valoir des arguments d'ordre économique à l'appui — et non pas à l'encontre — de contrôles plus sévères en matière d'environnement. On tendrait aussi davantage à considérer les questions économiques et sociales dans une perspective à long terme et comme des éléments liés les uns aux autres. Cela va à l'encontre de l'opinion reçue que les problèmes environnementaux sont une espèce de luxe que délogent sans mal les préoccupations économiques axées sur la création d'emplois. Les statistiques sur les tendances de l'opinion publique tirées d'un sondage CROP de juin 1985 confirment ce jugement, 82 % des Canadiens étant d'accord, soit dans une certaine mesure, soit fortement, avec l'affirmation d'une étroite dépendance entre l'économie canadienne et l'état de l'environnement. Selon le même sondage, 94 % des gens sont d'accord, soit fortement (64 %), soit dans une certaine mesure (30 %), pour que chaque grand projet économique soit évalué suivant des critères de protection de l'environnement avant de recevoir le feu vert.

De récents relevés de Decima Research (été 1985) indiquent que 6 Canadiens sur 10 continuent à juger qu'on devrait faire plus pour protéger l'environnement même si cela se solde par une perte d'emplois. À l'été de 1984, Decima a signalé que la plupart des Canadiens (plus de 80 %) n'étaient pas convaincus qu'il fallait assouplir les lois relatives à l'environnement pour favoriser la croissance économique.

Le *Canadian Trend Report* dégage également une évolution des valeurs environnementales — par exemple, une insistance sur les mesures préventives plutôt que correctives par les gouvernements et une conscience de plus en plus aiguë des rapports entre la santé de l'environnement et celle de la population.

*Le *Canadian Trend Report* renferme des données d'analyse du contenu des journaux canadiens et traduit, par conséquent, moins directement les perceptions du public que les rapports des sondages d'opinion.

Vos commentaires

Tout commentaire sera le bienvenu. Vos suggestions seront prises en considération lors de la préparation des prochains rapports.

Prière de faire parvenir les commentaires ou demandes de renseignements à l'adresse suivante :

Rapport sur l'état de l'environnement
Environnement Canada
Service de planification
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3